

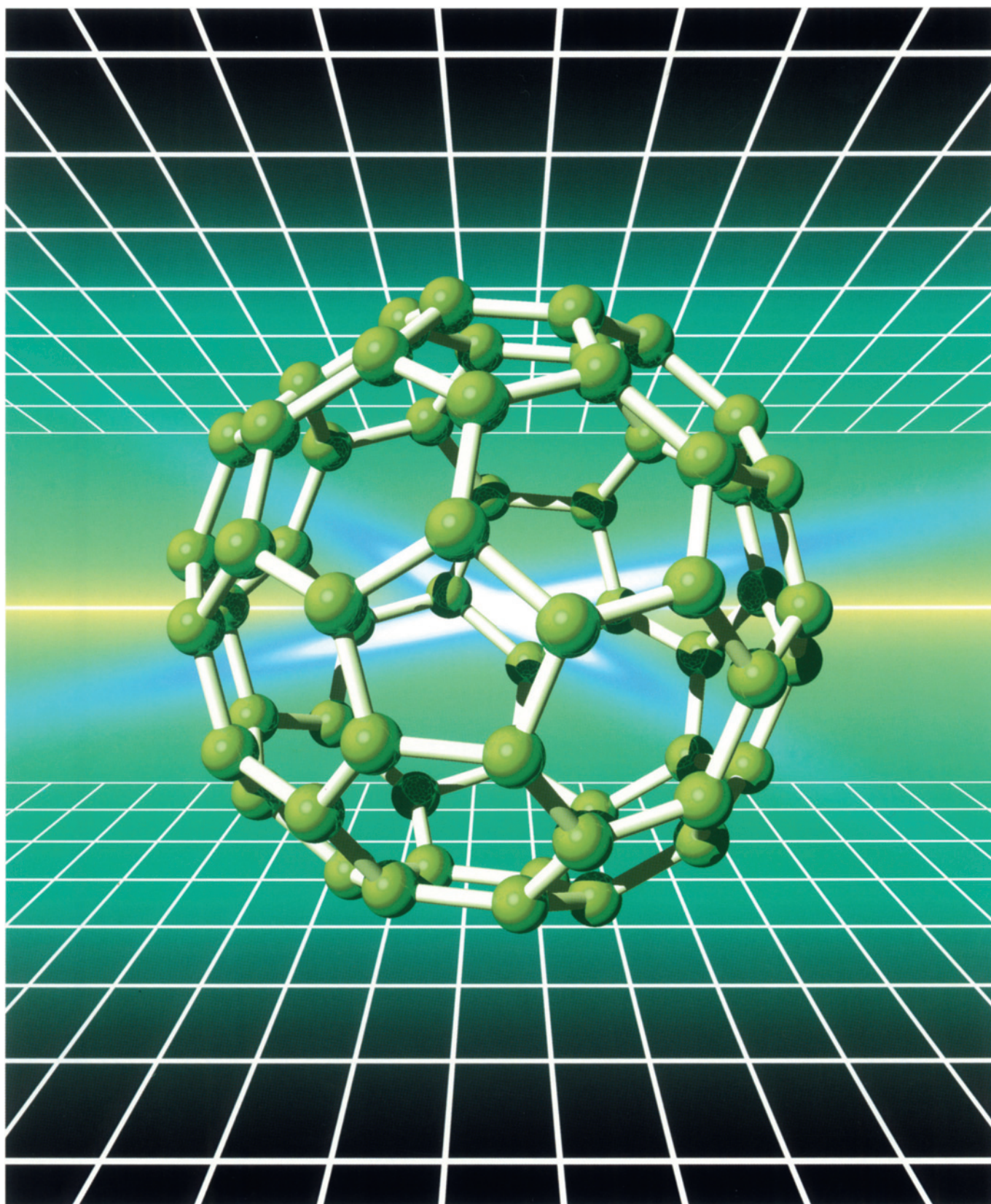
豊田合成技報



TOYODA GOSEI

TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW

VOL.49 NO.1 2007



巻頭言	真空管ラジオを作ったことがありますか?	池畑 博実	1
総説	自動車安全装置の現状と将来	橋本 正一	2
報告	オレフィン系3成分ポリマーアロイの モロフォロジー観察とシミュレーション計算	松浦 元司	7
新技術紹介	高耐食性ダーク調めっき	丸岡 洋介	15
		堀田 祐志	
		井戸 尚泰	
		度会 弘志	
	内装PP用水系塗料	鈴木 剛	17
	超短パルスレーザを活用したLED分割工法	前田 将	19
新製品紹介	高級車向け 利便性向上スライドコンソール	榊原 泰博	21
		福井 直行	
	新加飾オープニングトリムウェザーストリップ	西川 洋明	23
		岡島 庫人	
		寺本 光伸	
	樹脂インボードCVJブーツ	鳥海 真幸	25
		古田 裕二	
	樹脂エアパイプ	坂田 好弘	27
		多賀 正幸	
	助手席エアバッグ(シェルバッグ)	古野 剛士	29
		尾藤 和彰	
	新型フォークリフト「ジェネオ」	境田 昭二	31
	ショーケース照明用LEDモジュール	向川 隆夫	33
		広沢 邦和	

CONTENTS

Foreword	Hiromi Ikehata	1
Technical Review		
Automotive Safety Device Today & Tomorrow	Masakazu Hashimoto ..	2
Technical Reports		
Morphology observation and simulation calculation for ternary olefin polymer blend	Motoshi Matsuura	7
New Technologies		
Dark-Shining-Plating with a high anticorrosion effect	Yosuke Maruoka	15
	Yuji Hotta Takayasu Ido Hiroshi Watarai	
Water-borne Paint for PP Interior Parts	Tsuyoshi Suzuki	17
LED separation method of construction that utilized ultra short pulse laser	Susumu Maeda	19
New Products		
Luxury type Console Box with Sliding Door for Easy Operation ...	Yasuhiro Sakakibara ..	21
	Naoyuki Fukui	
Opening Trim W/S with Appearance of Textile	Hiroaki Nishikawa	23
	Kurato Okajima Mitsunobu Teramoto	
Plastic CVJ Inboard Boot	Mayuki Toriumi	25
	Yuji Furuta	
Plastic Air Pipe	Yoshihiro Sakata	27
	Masayuki Taga	
Passenger side Air Bag (Shell Bag)	Tsuyoshi Furuno	29
	Kazuaki Bito	
New Forklift 「GENEO」	Shoji Sakaida	31
LED lighting Module for Showcase	Takao Mukogawa	33
	Kunikazu Hirozawa	

巻 頭 言



常務取締役 池畑博実

真空管ラジオを作ったことがありますか？

「ものづくり」について考える時、よみがえる思い出があります。
真空管ラジオのことです。

中学時代、私の通学路近くに比較的大きな電機屋がありました。中学1年の時（今を遡ること45年前）、興味本位で時々立寄るうちにふと目に入ったのが、3球の真空管ラジオのキット。自分で作ってみたいくなりました。

まず半田と半田ごてを手に入れ、学校で習うわけでもない回路図を何とか理解しつつ組付け開始。学校から帰り着くのももどかしく、早く音声を聞きたい一心で夢中で取組み続けました。

音（ピーッ、ブーン）が出た。電波を拾った。ビートルズのイエロー・サブマリンが聞こえた。やったー。でも、ひと月もすると飽きが来ます。

今度は5球スーパーラジオに挑戦。作ったばかりの3球ラジオを分解し、部品の一部を5球ラジオに転用。新たに真空管、シャシー、抵抗、コンデンサ、スピーカなどを買って足してやっとな組付け開始。完成には手間取ったものの、よりいい音の出るラジオができたような気がしました。しばらくはこのラジオを愛用しました。

半田付けで発するヤニのにおいは今でも私にとって、科学の原点です。

最近当時のことに思いを馳せながらインターネットで遊んでいたら、真空管ラジオのキットが目に入り購入しました。真空管は30年以上前の中国製だそうです。懐かしい真空管に触れながら束の間のノスタルジー。少しワクワク。「組立てに半田は不要で、2時間でできる」のうたい文句通り、夜寝る前に少しづつやってみたら程なく完成。

でも達成感は今一歩。何かが足りない。

さてよ、初めてのラジオ作りの時にあったものは何かな？

- 自分で決定
＝ やらされ仕事ではない
- はじめから終わりまで自分だけで完結（費用の調達をのぞけば）
＝ 究極のSE (Simultaneous Engineering)
- やったことが無いことへの挑戦
- 試行錯誤のプロセス
- 自分の工夫の入る余地

古今東西を問わず、私たちがいきいきと仕事をするためにとても大事なことだと思います。

総 説

自動車安全装備の現状と将来

Automotive Safety Device Today & Future

橋本正一*

1. はじめに

自動車の安全性能の向上は近年著しいものがあり、実際の交通事故死亡者の推移を見てもその効果が推測される。図-1に示されるように平成17年の交通事故死亡者は6,871人であり昭和31年以来49年ぶりに6千人台まで減少した。その推移を見ると、特に平成3年(1992年)以降の死亡者減少は後述する安全装備の充実と時期的な相関があり、交通環境の整備、ベルト着用率向上、緊急医療体制の整備と併せ車両の安全性能の向上が貢献しているといえる。一方で現状の6千人台の数字も決して安堵するレベルではなく、2年前の尼崎JR脱線事故で108名の命が失われたあの痛ましさを記憶している方は、その規模以上の事故が年間通じて毎週起こっている事態に匹敵するとすればその深刻さが容易に理解していただけると思う。

本稿では自動車の主に衝突安全性能(パッシブセーフティ)を向上させてきた安全装備の現状と将来について述べたい。更に近年強調されている「事故をおこさない車」を目指した開発に関して予防安全性能(アクティブセーフティ)の向上と、衝突被害低減の目的で実用化が始まったプリクラッシュセーフティについても若干述べることにする。

2. 安全装備の現状

各国の法規制の強化と同時に実施されてきた新型車の安全性能アセスメント結果の公表が後押しして、車の衝突安全性能は1980年代初めから大きく改良されてきた。これは新車購入顧客が「安全」に対する価値を認める傾向*1が各メーカーの熾烈な開発競争を促したことも背景にある。このような性能向上に寄与した主要な安全装備の進化について述べたい。

*1 米国保険協会IIHSの調査では8割以上の人が安全を重要と回答。日本、欧州でも同様な結果が報告されている。

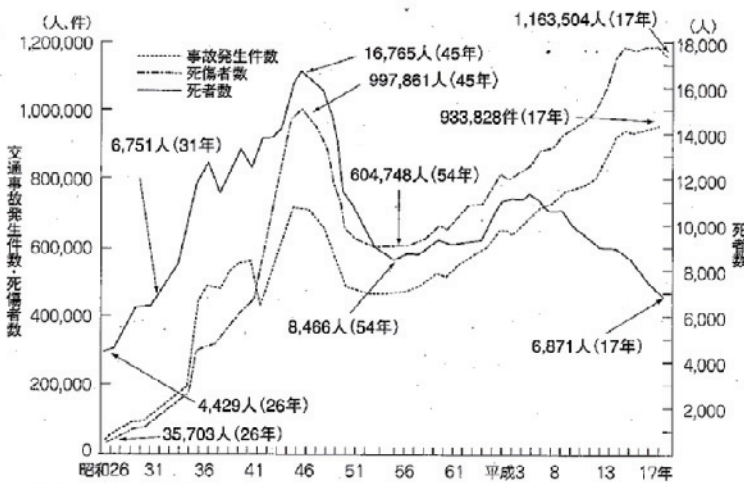


図-1 交通事故死傷者数推移 1)



図-2 安全性能アセスメント試験法 2)

* Masakazu Hashimoto セーフティシステム事業部 技術部

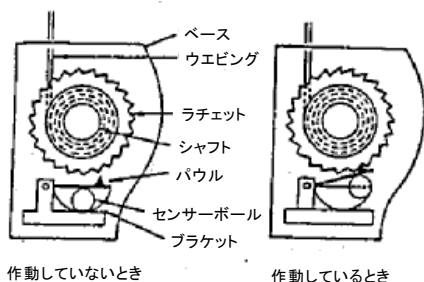
表－1 各国・地域での衝突安全性能アセスメント試験方法³⁾

国又は地域	実施機関	衝突安全性能試験の種類
日本	国土交通省 (独)自動車事故対策機構	<ul style="list-style-type: none"> ● フラップ前面衝突試験@55km/h ● オフセット前面衝突試験@64km/h ● 側面衝突試験@55km/h
米国	運輸省交通安全局 (NHTSA)	<ul style="list-style-type: none"> ● フラップ前面衝突試験@56km/h ● 27°侵入台車側面衝突試験@62km/h
	道路安全保険協会 (IIHS)	<ul style="list-style-type: none"> ● オフセット前面衝突試験@64km/h
豪州 ニュージールランド	連邦政府、各州政府他 (A-NCAP)	<ul style="list-style-type: none"> ● オフセット前面衝突試験@64km/h ● 側面衝突試験(ポール側突含む)@50km/h
欧州	欧州委員会他 (EURO-NCAP)	<ul style="list-style-type: none"> ● オフセット前面衝突試験@64km/h ● 側面衝突試験(ポール側突含む)@50km/h

注. 最近では中国でもEURO-NCAPに相当するC-NCAPが実施され公表されている。
インドでも将来の欧州法規導入に合わせてNCAPが始まるものと予想される。

まず初めに、衝突安全装備の基本である3点式シートベルトについては装着長さ調整の不要なELR式が広く実用化されたのは1970年代後半からであり、100年を超える自動車実用化の歴史ではごく「最近」のことである。

このシートベルトの性能を画期的に進化させたプリテンショナーは1980年初め、その補助装置としてのSRSエアバッグと合わせてベンツが量産車に採用したのが事実上のはじまりであった。プリテンショナー付シートベルトは後に実用化されたフォースリミッターと合わせて前面衝突に対する安全装備として今日広く普及し、プリテンショナー・フォースリミッター付3点シートベルトとSRSエアバッグは、今や日本も含め欧米市場ではほとんどの新型車で標準装備となっている。SRSエアバッグについては豊田合成技報VOL.46NO.1(2004)「エアバッグモジュール製品の動向」に詳しく紹介されているのでここでは割愛したい。



図－3 ELRの作動原理



図－4 シートベルトプリテンショナー、フォースリミッター機能⁴⁾

側面衝突については当初、乗員を守るべきスペースを確保する意味で車体の客室強度確保がメインの対策であった。安全装備の実用化は1990年に入って欧州メーカーからサイドエアバッグが導入され、急速にその採用が拡大されてきている。当初は胸だけを保護するものが主であったが、90年代後半には頭部を保護するカーテンエアバッグが実用化され始めた。現在前面衝突のSRSエアバッグに加え、これらの装備が急速に標準装備化していく動向にあり2010年代前半の遅くない時期にそれが多くの市場で実現するものと思われる。

これまでは主に前席乗員用に開発されてきたが近年、後席乗員の安全性向上も指摘され、シートベルト着用義務付けの適用拡大と合せプリテンショナー・フォースリミッターやサイドエアバックなど前席と同様な装備が後席用に実用化され始めている。

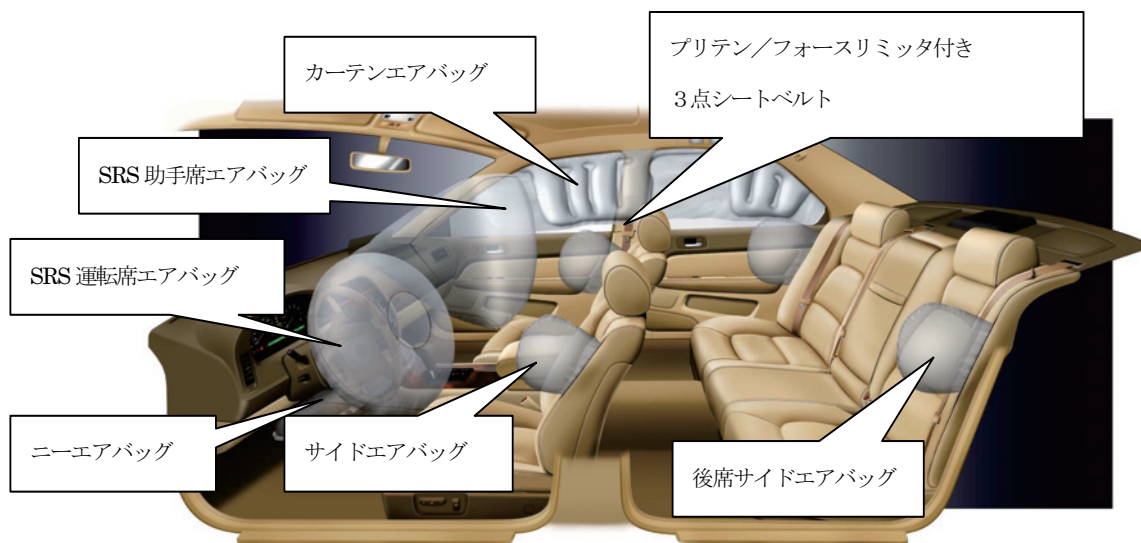


図-5 実用化された安全装置 5)

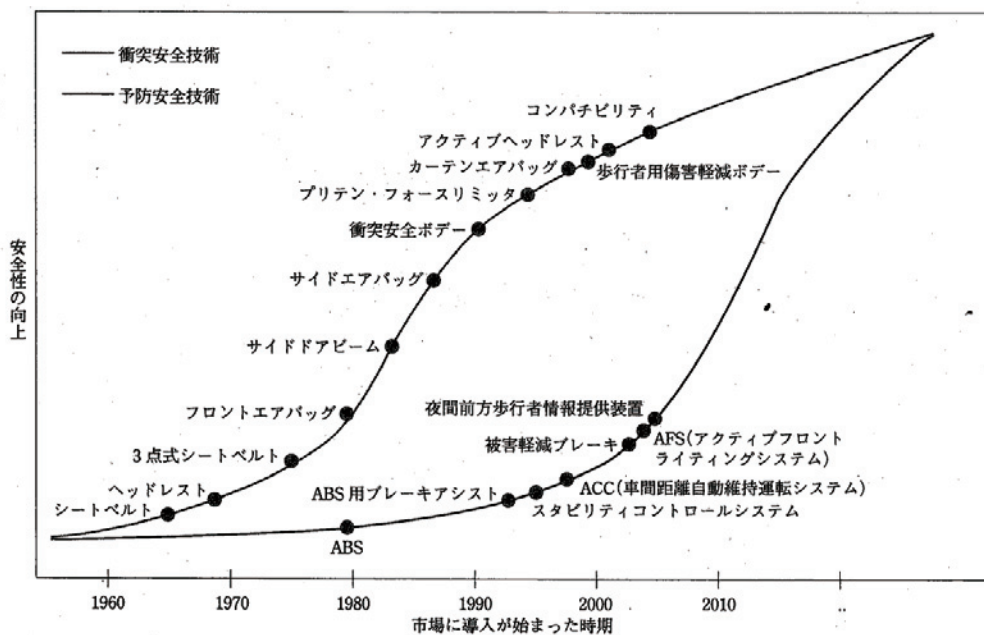


図-6 安全装置実用化の流れ 6)

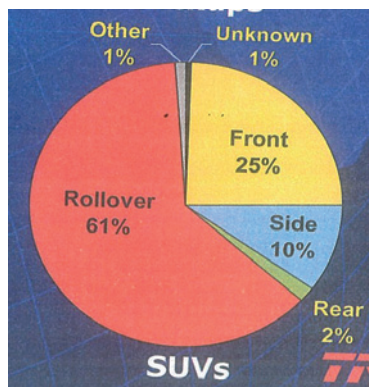
3. 今後の安全装備動向

各国は交通死亡者の半減を掲げた方針を次々と打ち出しており、日本も第8次交通安全基本計画（2006年）で究極目標の「交通事故ゼロの社会」と2010年の死亡者5500人以下、死傷者100万人以下の達成に向けた対策を策定中である。そのため、今後は死亡事故形態として多数を占める前面衝突、側面衝突だけでなく市場で起こりえるその他の事故形態での安全性向上、死亡者の3割を占める歩行者保護対策、事故そのものの回避、軽減を図る対策が必要となってくる。以下、その切り口で安全装備動向を述べたい。

表－2 車両安全対策による死者数低減効果⁷⁾
(30日以内死者数 1999年比較)

	2005年	2010年
フルラップ前面衝突	約900人	約1150人
側面衝突	約350人	約600人
オフセット前面衝突 &歩行者保護	0人	約50人
今後の対策	－	約200人

近年死傷者低減を進める上で重要課題として挙げられているのがロールオーバー事故である。米国では実際の事故件数に占める割合はごく少ないものの死亡率の高さと絶対数の多さが問題視されている。これには新車の4割近くを占めるSUV、ピックアップトラックにロールオーバー事故の危険性が高く、実際にFORDのエクスポローラーのロールオーバー事故をめぐる訴訟がタイヤメーカーを含めて業界を揺るがせたことは記憶に新しい。

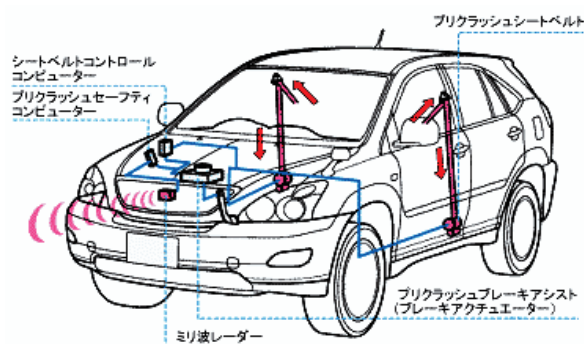


図－7 SUVの事故形態別死者数 (NHTSA)⁸⁾

このロールオーバー事故に対して米国では多数を占めるSUVの事故そのものを回避する予防安全対策に重点がおかれている。具体的にはESC（スタビリティコントロール）の採用が業界の自主規制として進められつつある。これによりロールオーバーの危険性を画期的に低減できるとされている。一方でパッシブセーフティとしてはロールオーバーでの保護性能を加味したカーテンエアバッグの実用化が進みつつある。これはカーテンエアバッグの展開保持により最大の乗員死亡原因である車外放出を防止する機能である。センシングの難しさからまだ一部の車種でしか実用化されていないが、今後カーテンエアバッグの普及と合わせ急速にその採用拡大が見込まれる。

歩行者保護に関しては車両構造の対策により衝突時の衝撃を吸収する構造などが実用化されつつある。しかしながら、フロントピラー部などは対策が困難であり、ここをカバーするエアバッグなども実用化に向け開発が進められている。また、歩行者事故では特に道路環境整備による事故頻度低減、被害軽減対策が重要であることも認知されており、車両側の対策として夜間での視認性を助けるナイトビジョンや歩行者検知によるドライバーウォーニングシステムなどの装備が実用化されつつある。

前面衝突時の被害低減策として実用化が始まったのがプリクラッシュセーフティシステムである。これは事故回避を主目的としたアクティブセーフティと事故時の乗員の傷害軽減を主目的としたパッシブセーフティを結びつけるシステムで事故の被害レベルを低減するものである。具体的には衝突を予知するミリ波レーダーをセンサーとして衝突回避不可のときにシートベルトを巻き取るプリクラッシュシートベルトとブレーキ性能を向上させるプリクラッシュブレーキアシスト（ブレーキアクチュエーター）となっている。



図－8 プリクラッシュシステム配置図⁴⁾

子供の安全に関してはチャイルドシートの6歳以下の使用義務付けや、ISO-FIXの導入による誤使用の低減などが進められているが、日本では今ひとつ社会的な認知と理解が得られていない点に業界、政府ともに苦慮しているところである。

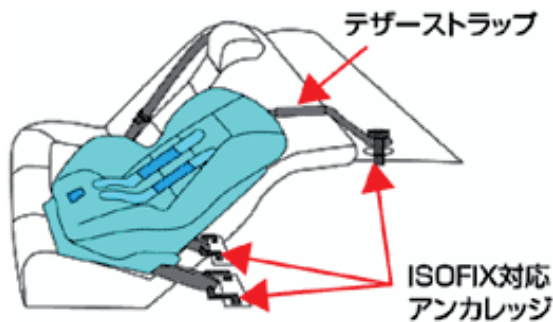


図-9 ISO-FIXチャイルドシート⁹⁾

4. おわりに

「交通事故 ゼロの社会」を目指した予防安全の研究開発は今後も急速に進んでいくと考えるが、過ちを常とする人間が運転する自動車を予防安全システム介入により「事故ゼロ」とするにはシステムの完成度を高めることが必須であるが、さらに運転者の法的「業務上の責任」の観点から「システム介入」の社会的な認知も含め、その道のりは長いといわざるを得ない。一方で前記3.で述べたように衝突安全の領域でも依然として課題が残されており、「交通死者 ゼロ」のゴールに向け更なる性能向上が求められている。例えば高齢者、小柄乗員含む個々人の耐性に考慮したアダプティブシステムの開発などはその一例である。

以上述べてきたように、今後の安全装備は個々の進化だけでなくアクティブセーフティ、プリクラッシュセーフティとパッシブセーフティを融合したトータルシステム構築の中で開発が進むものと期待されている。

参考文献&URL

- 1) 自動車技術会『オート・テクノロジー 2007』
「ヒヤリハット分析で交通事故ゼロを目指す」
- 2) JAFMATE <http://www.jafmate.co.jp/>
- 3) 国土交通省 <http://www.milt.go.jp>
- 4) トヨタ自動車(株) <http://www.toyota.co.jp>
- 5) 豊田合成技報 VOL.46 NO.1 (2004)
「エアバックモジュール製品の動向」
- 6) 自動車技術会『自動車技術』
Vol.59, No.12, 2005
「自動車アセスメントー自動車の車種別全性能比較試験」
- 7) 自動車技術会『自動車技術』
Vol.60, No.12, 2006
「今後の車両安全対策のあり方についてー交通事故のない社会を目指してー」
- 8) 米国 運輸省道路交通安全局
- 9) (独)自動車事故対策機構
<http://www.nasva.go.jp>

報 告

オレフィン系3成分ポリマーアロイのモルフォロジー観察とシミュレーション計算

松浦元司*¹

Morphology observation and simulation calculation for ternary olefin polymer blend

Motoshi Matsuura*¹

要 旨

3成分系ポリマーアロイ（ポリプロピレン（PP）／エチレンプロピレングム（EPR）／ポリエチレン（PE）混合系）において、TEM（透過型電子顕微鏡）により実験的に得られるモルフォロジーと自己無撞着場計算によって得られた結果を比較した。結果としてシミュレーション計算である程度形態的特徴を再現できるような構造を計算することができ、シミュレーションの有用性を確認した。またシミュレーション計算でTEM観察において見落とされそうになっていた複雑な構造が現れたため、AFM（原子間力顕微鏡）観察も交え詳細に検討した。さらに本混合系においてEPRはPP/PEに対して相溶化剂的に作用をしているとも言えるが、EPRをブロックポリマーに入れ替え同様な手法で計算した結果についても言及する。

Abstract

As a ternary polymer blend that is consisted of PP(poly-propylene), EPR(ethylene-propylene random co-polymer), and PE(poly-ethylene), we compared the morphology observed by transmission electron microscope (TEM) with the result of calculation based on the self-consistent-field theory.

The morphology calculated by the self-consistent-field theory was consistent with the result of the examination to some extent, so we recognized the availability of this simulation method.

In the morphology calculated by the self-consistent-field theory, we paid attention to the complicated structure, which was almost overlooked in the morphology observed by TEM, and we investigated in detail with the observation by atomistic force microscope.

EPR is considered as the compatibilizer for the PP/PE blend in this ternary polymer blend. We refer to the result calculated for the ternary blend in which the EPR is substituted to ethylene-propylene block-co-polymer.

*¹ 材料技術部 材料開発室

1. はじめに

近年コンピューターの性能向上にともない様々な分野で計算機シミュレーションが活発に行われている。高分子分野においてもソフトが開発されており、いろいろな場面で適用の検討がなされている。現象の時間・空間スケールに応じて、原子分子レベルの事象を扱うものからマクロな領域を対象とするものまである。本稿ではその中間的な部分、いわゆるメソ領域を対象としている。

計算機シミュレーションのメリットとして

- 1) 現象の予測
- 2) 実験の傍証としての活用
- 3) 現実的に実験困難な内容の計算機実験

などが考えられる。以下、ポリマーアロイのモノフォロジーのシミュレーションに対応させて述べる。

1) 多成分系においていろいろな配置パターンが考えられ、例えば3成分混合系では図1(1)のようなコア-シェル型構造、図1(2)のカプセル型構造、あるいは図1(3)のように分散した構造などのパターンがあり得る。実験しようとしている系がどのような高次構造をとるか予測できれば、所望の物性を発現させるのに都合のよい構造を狙って配合設計ができると期待される。

2) あるいは、観察された構造についての解釈を計算によって傍証し、バックアップさせる使い方もできる。

3) さらに現実的に合成が難しいような分子構造のポリマーも計算機上で自在に作り出すことができ、モルフォロジーを予測できる手軽さもある。

このような利点をもつシミュレーション計算であるが、実用化されて間もないことなどもあり、実験結果と対比したデータはそれほど多く公開されていない。今後シミュレーションを活用してこうとする技術者にとって、どの程度実験結果と合致するかは非常に関心が深いところであると思われる。

オレフィン系3成分ポリマーアロイであるポリプロピレン (PP) / エチレンプロピレングム (EPR) / ポリエチレン (PE) 混合系の各組成全般にわたるモノフォロジー観察とシミュレーション計算結果の対比について、小林らにより報告されている。¹⁾ 本研究は其中で特定の組成にスポットを当て、透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察結果や原子間力顕微鏡 (AFM) 観察結果と具体的な比

較を行い、精度を確認すると同時に、観察像の解釈が難しい部分に関してシミュレーション計算で傍証を得ることを目的として実施した。

また、本混合系はPP/PEにEPRという相容化剤を加えた系であるという見方もできる。さらに分散粒径を細かくしたいというニーズを睨んで相容化剤の分子構造を変化させた場合のシミュレーションを試行した。共重合体の分子構造と相容化剤としての性能についても議論する。

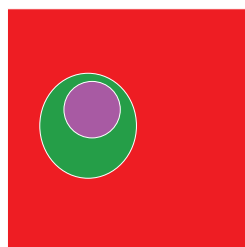


図1(1)
コア-シェル型

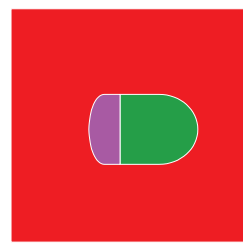


図1(2)
カプセル型

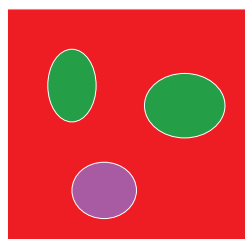


図1(3) 分散型

2. 実験および計算

2-1. 試料

多成分系としてのモデル材料として、PP/EPR/PE混合系 (組成PP/EPR/PE=70/20/10) を2軸スクリー押出機にて220°Cで混練りし、射出成形したテストピースをモノフォロジー観察に供した。

2-2. 観察

上述の試料断面からウルトラマイクロームにより超薄切片を作製し、四酸化ルテニウムによりガス染色した。これを透過型電子顕微鏡 JEM-200CXにより加速電圧200KVにてモノフォロジー観察を行った。またAFM (原子間力顕微鏡) について、島津製作所製SPM-9600を用い、観察を行った。

2-3. 計算

モルフォロジー計算ソフトとして、NEDO技術開発機構の「高機能材料設計プラットフォーム」プロジェクト（通称：土井プロジェクト）で開発されたソフトマテリアル統合シミュレーター「OCTA」のシミュレーションエンジン「SUSHI」を用いた。

2-3-1. 計算理論

系にはインデックス K で指定される複数の高分子セグメントが存在するとし、高分子鎖をある格子定数のFlory-Huggins格子上的ランダムウォークとしてモデル化する。位置 \mathbf{r} での K 種セグメントのある濃度分布 $\Phi_K(\mathbf{r})$ を仮定する。仮定した濃度分布に対して位置 \mathbf{r} における平均場 $V(\mathbf{r})$ はセグメント間の相互作用パラメータ χ と $\Phi(\mathbf{r})$ に依存しており式(1)のように表される。

$$V(\mathbf{r}) = k_B T \sum_K \chi_{KK} \Phi_K(\mathbf{r}) + \gamma(\mathbf{r}) \quad (1)$$

ここで k_B はボルツマン定数、 T は温度、 $\gamma(\mathbf{r})$ は非圧縮条件などによる拘束力である。このような平均場の中におかれた1本の鎖（両端は位置 \mathbf{r} に s 番目のセグメント、位置 \mathbf{r}' に s' 番目のセグメントが存在する）の統計重率 Q は式(2)のような偏微分方程式を解くことにより得られる。

$$\frac{\partial}{\partial s} Q(s, \mathbf{r}; s', \mathbf{r}') = \left[\frac{b^2}{6} \nabla^2 - \frac{1}{k_B T} V(\mathbf{r}) \right] Q(s, \mathbf{r}; s', \mathbf{r}') \quad (2)$$

ここで b はセグメント間の有効結合長である。これより得られた統計重率 Q を使って位置 \mathbf{r} における新しいセグメント濃度は、式(3)で表される。

$$\Phi_K(\mathbf{r}) = \int ds \int d\mathbf{r}_0 \int d\mathbf{r}_N \frac{Q(0, \mathbf{r}_0; s, \mathbf{r}) Q(s, \mathbf{r}; N, \mathbf{r}_N)}{\int d\mathbf{r}_0 \int d\mathbf{r}_N Q(0, \mathbf{r}_0; N, \mathbf{r}_N)} \quad (3)$$

ここで、 N は鎖長、 n は系全体の鎖の総数、 \mathbf{r}_0 、 \mathbf{r}_N はそれぞれ0番目、 N 番目のセグメントの位置を表している。

式(1)~(3)の手続きを繰り返し行くと、安定な解と近づいていくことが期待される。

このような関係から平均場 $V(\mathbf{r})$ はセグメント濃度場 $\Phi(\mathbf{r})$ に依存し、 $\Phi(\mathbf{r})$ は統計重率 Q から求められる。この図式は互いに矛盾することがないように解かれる必要があり、平均場 $V(\mathbf{r})$ は自己無撞着場と呼ばれる。

詳細は「OCTA」マニュアル²⁾や成書³⁾、総説⁴⁾等を参照されたい。

2-3-2. 「OCTA」計算

EPRの取り扱いとしてエチレンセグメントとプロピレンセグメントがランダムに繰り返される構造を仮定してモデル化した。エチレン/プロピレンセグメント間の相互作用パラメータについて小林らの報告と同様 $\chi = 1.0$ を採用した。

本来EPRはPPともPEとも異なるポリマーとして定義し、3成分間の相互作用パラメータを3つ仮定するのが普通であるが、パラメータの数が多くそれぞれのパラメータを変化させた時の影響が複雑で見えにくい。EPRをエチレンセグメントとプロピレンセグメントがランダムに繰り返される構造とすることはかなり粗い仮定であるがパラメータは1つに絞られ、わかりやすさにおいて優れていると考えた。

3. 結果および考察

3-1. モルフォロジー観察とシミュレーション

3-1-1. TEM観察

図2(1)はPP/EPR/PE混合系（組成PP/EPR/PE=70/20/10）をTEMによりモルフォロジー観察した結果である。粒子まわりがルテニウム酸により黒く染色されておりEPRであると考えられる。

図2(2)はさらに拡大した像である。中央部にPEらしいラメラ構造が見られる。これらの結果より本混合系は不明確であるが図1(1)のようなコア-シェル構造、つまりマトリックスがPPで島相コアがPE、そのまわりをEPRが取り囲んでいる構造ではないかと判断するに至った。

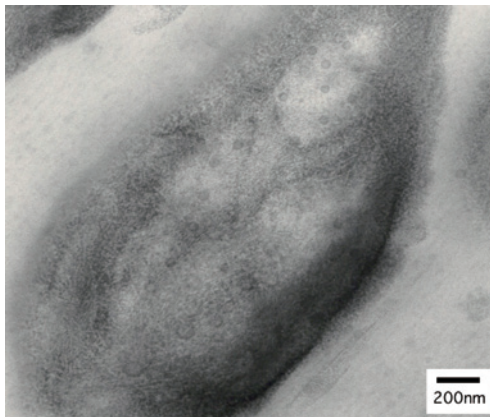


図 2 (1) PP/EPR/PE=70/20/10 混合系のTEM観察結果

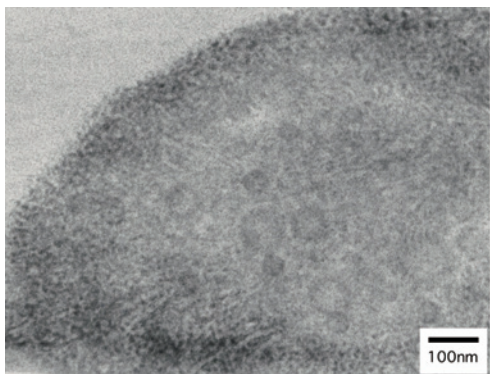


図 2 (2) PP/EPR/PE=70/20/10 混合系のTEM観察結果

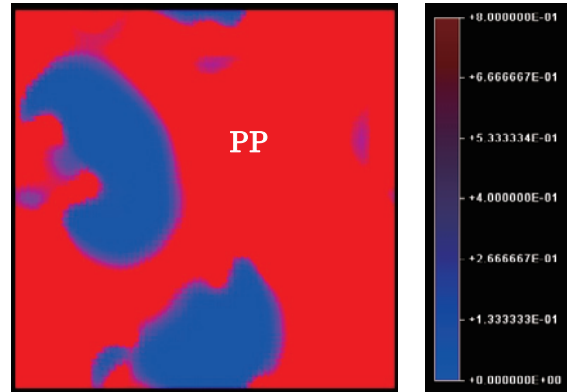


図 3 (1) PP/EPR/PE=70/20/10 混合系におけるPPの濃度分布

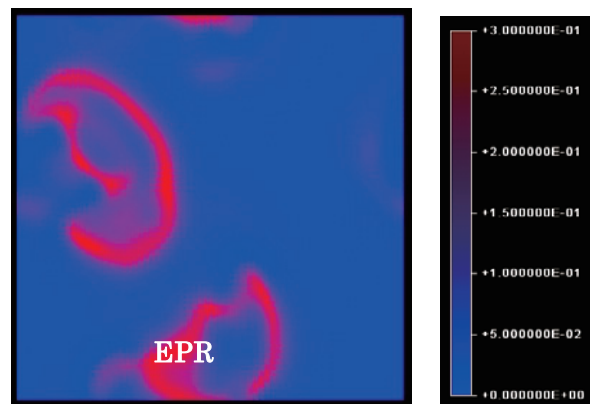


図 3 (2) PP/EPR/PE=70/20/10 混合系におけるEPRの濃度分布

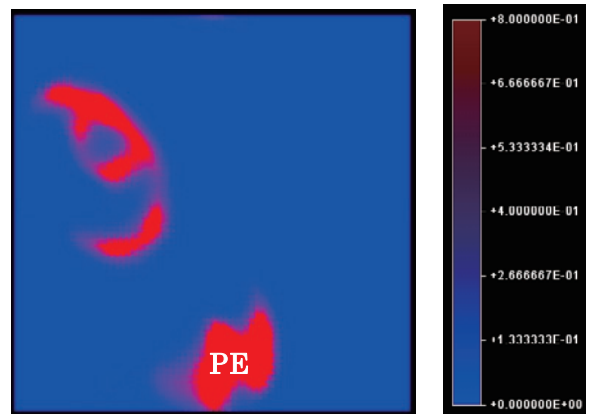


図 3 (3) PP/EPR/PE=70/20/10 混合系におけるPEの濃度分布

3-1-2. シミュレーション計算

次に「OCTA」により同様の組成でモノフォロジーをシミュレーション計算した。出力を図 3 (1)~(3)に、これらをまとめた成分分布の概略図を図 3 (4)に示す。

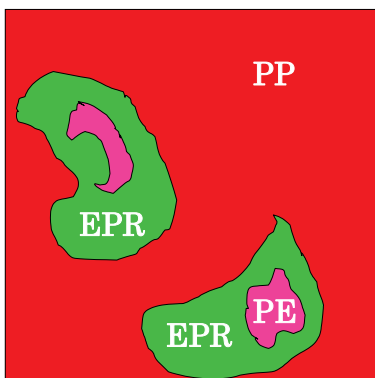


図 3 (4) 各成分分布の概略図

図 3 で(1)はPP, (2)はEPR, (3)はPEの濃度分布をそれぞれ表しており、濃度が高いところは赤く表されている。計算結果においても、PEのまわりをEPRが取り囲みそのまわりにPPが存在している構造となっており、形状の特徴としてTEM観察の結果とおおまかに一致していると考えられる。

しかしながら、**図 3 (2)**で見られるように本計算で得られたEPR形状はすんなりしたシェル形ではなく、内部でPEと入れ代わった複雑な形状となっている。この情報に基づき再度**図 2 (2)**を見てみると、不明瞭だが島相内部に複雑な構造があるようにも見える。

3-1-3. AFM観察

島相内部の複雑な構造について確認するため、AFMにて観察を行った。AFMではカンチレバーという薄い板バネの先端についた針で試料表面を走査し、探針/試料間に働く力を検出することにより試料表面の微細構造を観察する装置である。その中で位相モードでは、カンチレバーを共振周波数近傍で加振させた状態で試料に近づけ、表面の硬さ/やわらかさ等によるカンチレバー共振の位相遅れを検出し、試料表面の物性の分布をマッピングするものである。これによって、硬い樹脂成分と比較して位相遅れの出るEPR相が明確に観察できることを期待した。**図 4**はそのAFM位相モード観察結果である。黒い部分が位相遅れを発している部分であり、EPRであると判断される。果たして、島相内部でPEとEPRが入り乱れた複雑な構造が明確に観察され、計算から示唆された内容を裏付けるようなデータが得られた。

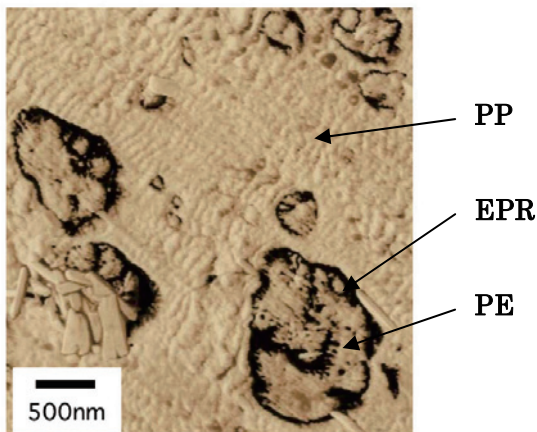


図 4 PP/EPR/PE=70/20/10混合系のAFM位相モード観察結果

3-1-4. EPRの共重合組成

本混合系でのEPR共重合組成はエチレン/プロピレン比として60/40であり、**図 3**はそれに基づき計算を行っている。参考としてEPR共重合組成を推定値のまわりで変化させ、計算を実施した。

図 5 (1)にEPRの共重合組成をエチレン/プロピ

レン比として50/50としたもの、**図 5 (2)**にエチレン/プロピレン比として70/30としたもの、それぞれ代表としてEPRの濃度分布結果のみを示す。(エチレン/プロピレン比として60/40の結果は**図 3 (2)**に表している。濃度スケールはすべて同様) EPRの共重合組成エチレン/プロピレン比で60/40付近において前述の複雑な形状が現れているのがわかる。

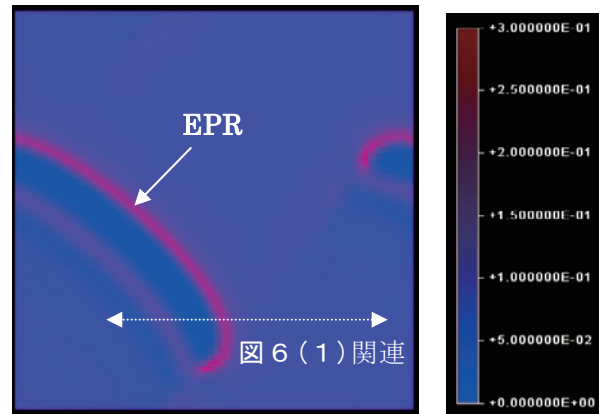


図 5 (1) PP/EPR/PE=70/20/10混合系, EPRの共重合組成としてエチレン/プロピレン=50/50 計算結果 EPRの濃度分布

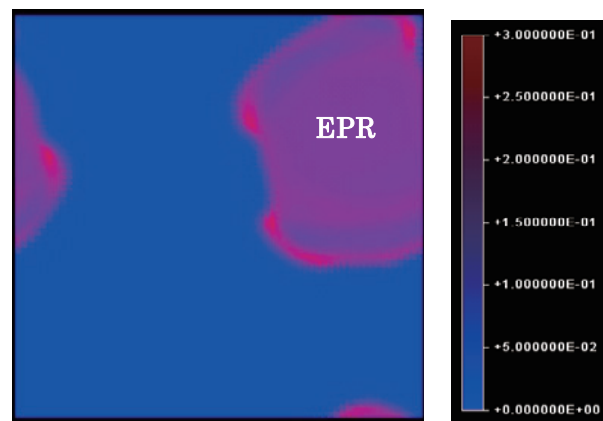


図 5 (2) PP/EPR/PE=70/20/10混合系, EPRの共重合組成としてエチレン/プロピレン=70/30 計算結果 EPRの濃度分布

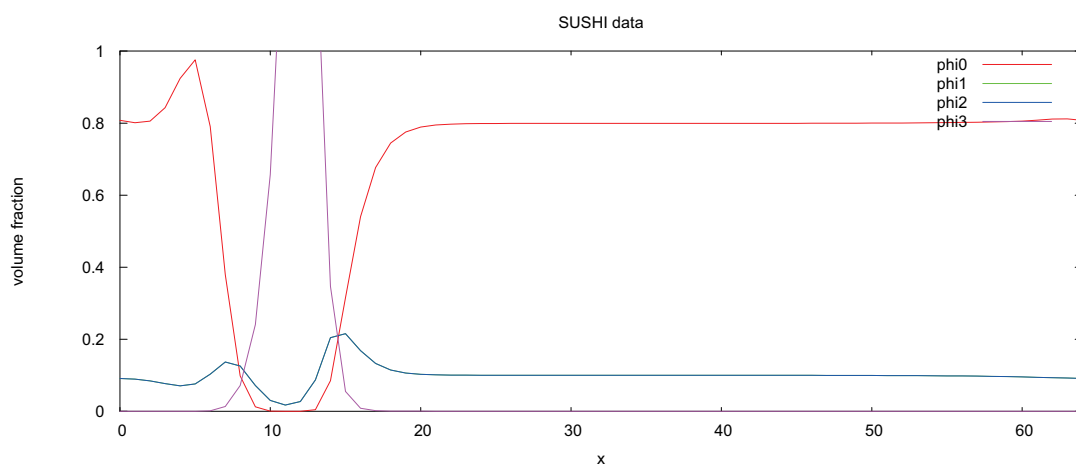


図 6 (1) PP/EPR/PE=70/20/10混合系 EPRの共重合組成としてエチレン/プロピレン比が50/50の1次元濃度プロファイル計算結果

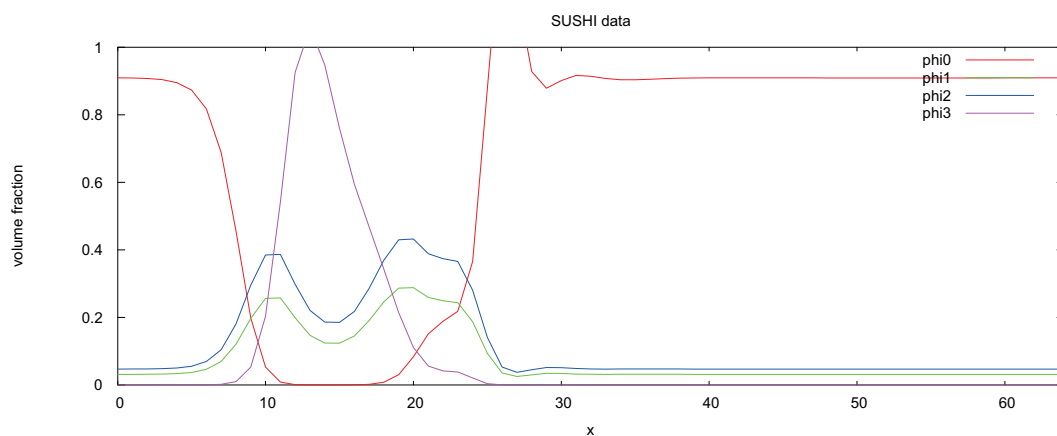


図 6 (2) PP/EPR/PE=70/20/10混合系 EPRの共重合組成としてエチレン/プロピレン比が60/40の1次元濃度プロファイル計算結果

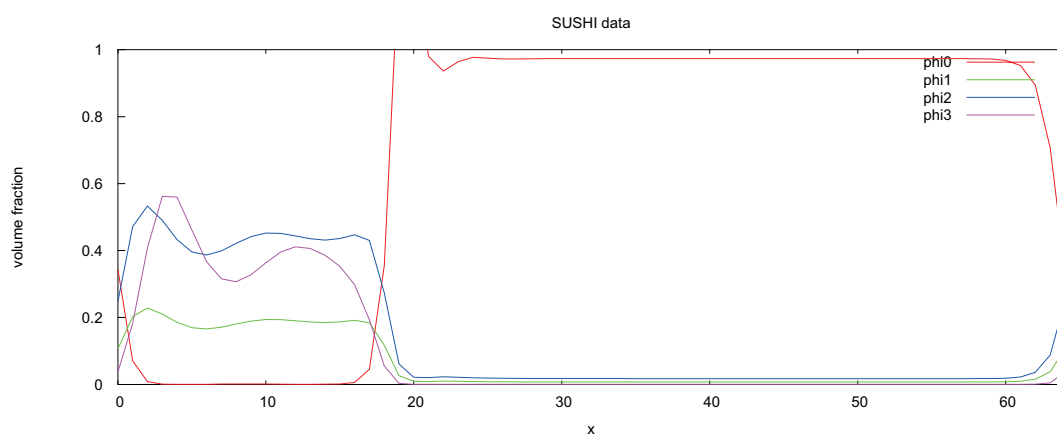


図 6 (3) PP/EPR/PE=70/20/10混合系 EPRの共重合組成としてエチレン/プロピレン比が70/30の1次元濃度プロファイル計算結果

また1次元での計算を行った。図6(1)~(3)に結果を示す。1次元の計算結果とは、例えば図6(1)なら図5(1)における両矢印線上の濃度プロフィールを出力したようなものである。濃度プロフィールの中で赤いラインはPP, ピンクがPE, 青はEPR中に含まれるエチレン, 緑はEPR中に含まれるプロピレンの全体に対する組成をそれぞれ表している。(図6(1)でEPR中のエチレンとプロピレンが同じ組成であるため、青のラインと緑のラインが重なり、緑のラインがかくれ青のラインのみが現れている。)図6(1)や図6(2)でEPRがPPとPEの界面に多く存在していることが確認できる。界面以外に存在していたEPRに着目すると、EPRの共重合組成がエチレン/プロピレン比50/50にはじまり、エチレンリッチへ偏っていくに従い、PPマトリックス相に存在また1次元での計算を行った。図6(1)~(3)に結果を示す。1次元の計算結果とは、例えば図6(1)なら図5(1)における両矢印線上の濃度プロフィールを出力したようなものである。濃度プロフィールの中で赤いラインはPP, ピンクがPE, 青はEPR中に含まれるエチレン, 緑はEPR中に含まれるプロピレンの全体に対する組成をそれぞれ表している。

(図6(1)でEPR中のしていたものがPE島相へ入り込んでいる傾向がわかる。AFMで顕著に見られたEPR/PEの複雑な形態は、その過程にあたる領域で現れるようである。このような内容は材料技術者の知識や経験をもってしても予測は難しく、シミュレーション計算の強みと言えるのではないだろうか。振り返って図2のTEM観察の結果しかなかったならば、おそらくモルフォロジーはコアシェル型だろうというところで議論が打ち切れ、島相内部の詳細な構造に関して考察を加えることはなかったと思われる。

また、図3(2)においてPPマトリックス中にところどころEPR単独の小さな島も見ることができる。TEMやAFMの観察結果にもPPマトリックス中に主だったEPR/PEのコアシェルの他にEPRが単独の小さな島が現れている。このような細かいところは偶然の一致かも知れないが興味深い。

3-2. 相容化剂的な共重合体のはたらき

観点を変えてみれば本混合系はPP/PEの混合系に相容化剂的なはたらきのあるEPRを加えた系

であると解釈することができる。相容化剤を改善し、さらに粒子を細かく分散させたいというニーズが発生してくることは容易に予測される。蛇足ながらEPRのトポロジーを変えたらどのようなことが起こるであろうか。

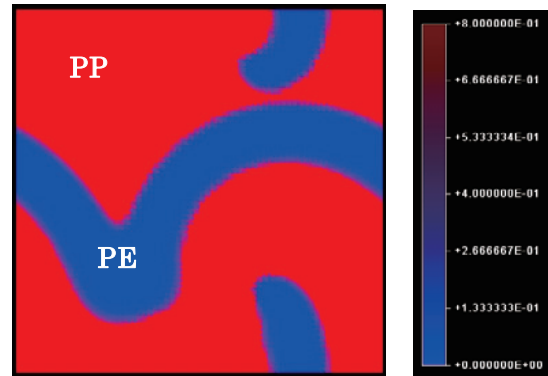


図7(1) PP/PE=70/30混合系 PPの濃度分布計算結果

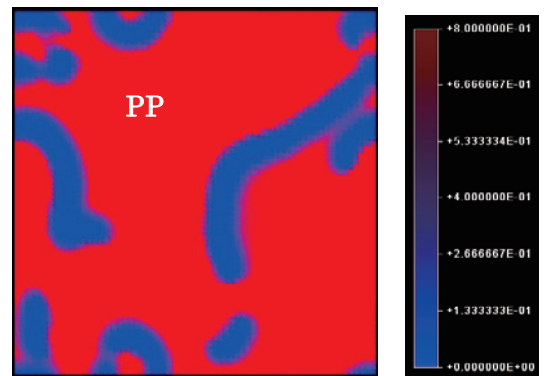


図7(2) PP/エチレン-プロピレンブロック共重合体/PE=70/20/10混合系 PPの濃度分布計算結果

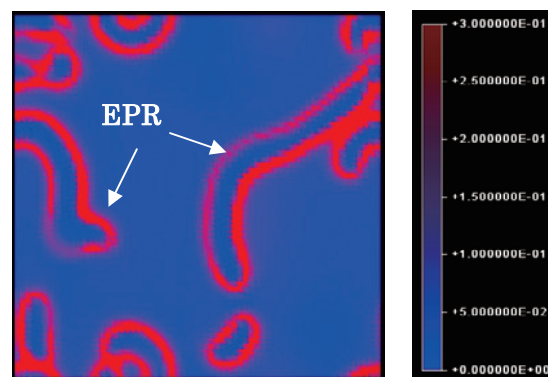


図7(3) PP/エチレン-プロピレンブロック共重合体/PE=70/20/10混合系 エチレン-プロピレンブロック共重合体の濃度分布計算結果

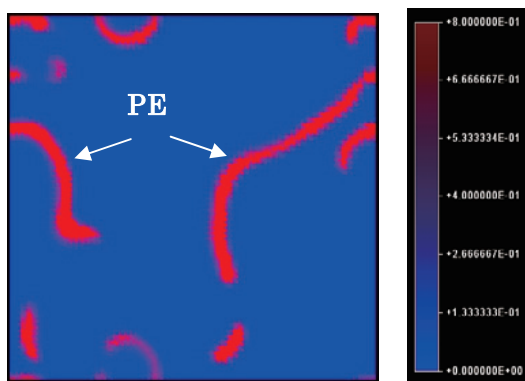


図7(4) PP/エチレン-プロピレンブロック共重合体/PE=70/20/10混合系 PEの濃度分布計算結果

図7(1)にPP/PE=70/30のブレンドのモルフォロジーを計算した結果、また図7(2)~(4)に本題のPP/EPR/PE=70/20/10混合系においてEPRをエチレン-プロピレンの2元ブロック共重合体に置換して計算した結果を示す。図7(1)と図7(2)を比較するとブロック共重合体の添加により粒子をより細かく分散させていることがわかる。図7(3), (4)も併せて参照すると、エチレン-プロピレンブロック共重合体はPP/PEの界面に強く局在しており、図3(2)のEPRの場合と比較して粒子を分散させる威力は、ブロック共重合体の方が大きいように感じられる。このようなブロック共重合体の重合は、合成に通じていない者にとって容易でないと思われるが、シミュレーションでは、分子構造を計算機上で簡単に作り出し、混合してモルフォロジーを観ることができ、これは最初に述べたメリット3)の好例であろう。

4. まとめ

PP/EPR/PE混合系(組成:PP/EPR/PE=70/20/10)のTEM観察結果とモルフォロジーのシミュレーション計算を比較し、ある程度的一致が確認された。さらにTEM観察では見落としそうになるようなEPR/PEの複雑な構造がシミュレーション計算で現れた。この構造はAFM観察でも明確に確認された。

推定されるEPR共重合組成の周りで共重合組成を変化させて計算してみると、共重合組成としてエチレン/プロピレン比が50/50ではかなりマト

リックスにも入り込んでいたEPRが、ポリエチレンリッチの共重合組成へと変化するに従い島相へ移ってくる。EPR/PEの複雑な構造は、その過程の組成で現れるようである。

EPRをエチレン-プロピレン2元ブロック共重合体に置換して計算試行した。ブロック共重合体を用いた系において分散が細かく相容化剤として性能が優れていると考えられる。

5. 参考文献

- 1) 小林直樹：日本ゴム協会誌77, 30 (2004)
- 2) 森田裕史, 樹神弘也, 本田隆, 川勝利洋, 横溝勝行, 浦下真治：「SUSHIユーザーズマニュアル」(<http://octa.jp>プログラムのダウンロードモジュールに同梱)
- 3) de Gennes：「高分子の物理学」, 吉岡書店 247 (1984)
- 4) 株式会社日本総研ソリューションズ サイエンス事業部：Polyfile43, 74 (2006)

謝辞

本稿における計算では経済産業省産学連携プロジェクトで開発されたソフトマテリアルに対する統合的なシミュレーター「OCTA」(<http://octa.jp>)を使用しました。

新技術紹介

高耐食性ダーク調めっき

Dark-Shining-Plating with a high anticorrosion effect

丸岡 洋介^{*1} , 堀田 祐志^{*2} , 井土 尚泰^{*3} , 度会 弘志^{*4}

1. はじめに

近年, 北米, ロシア等めっき製品にとって厳しい腐食環境下にある仕向け地に対しても適用可能なグローバル品質を確保するため, 装飾めっき製品には高い耐食性能が求められ始めている. 今回, 一般に高耐食性の確保が困難と言われているダーク調めっきについて, 耐食性向上検討を行った結果について紹介する.

2. 製品の概要 (めっき皮膜構成)

めっき皮膜の基本構成は, 銅-ニッケル(半光沢Ni, 光沢Ni, ジュールNi)-クロム(ダーク調)であり従来のダーク調めっきと同様である. 一方ダーク調外観を発現するために, クロムめっきには3価Crを主成分としためっき薬液を用いている.

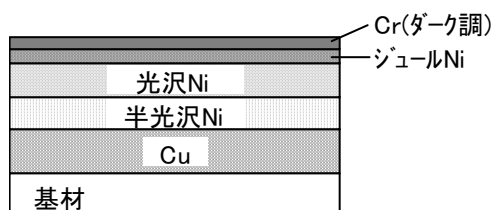


図-1 ダーク調めっき皮膜構成

3. 技術の概要

3-1. 装飾めっき皮膜の防食モデル

一般に用いられている耐食性向上の考え方としては, 腐食孔を目視外観上目立ちにくくする狙いで

の犠牲防食と腐食孔分散モデルがある. 前記構成のめっき皮膜において考えると, 光沢Ni皮膜の卑電位化による犠牲腐食促進, 及びジュールNi皮膜中に共析させる微粒子の高分散化により腐食孔(腐食開始点)を分散する手法にて達成される.

キャス試験により腐食させためっき皮膜の断面拡大写真を図-2に示す. ジュールNi皮膜中に共析した微粒子が腐食の開始点を形成し, この結果腐食は複数に分散している. 図中Aのように光沢Ni皮膜の犠牲腐食によりCr及びジュールNi皮膜の腐食は小さく, この場合目視外観上腐食は目立たない. しかし図中Bでは, 光沢Niの腐食が進行しCr及びジュールNi皮膜が欠落し, この場合目視外観上腐食が目立つようになる.

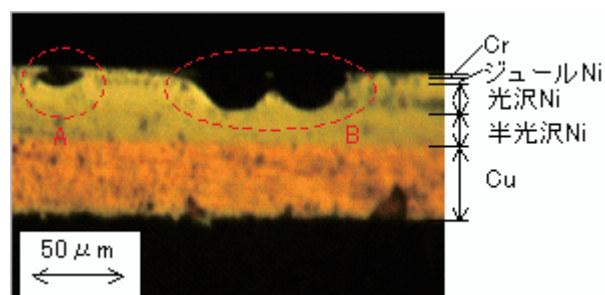


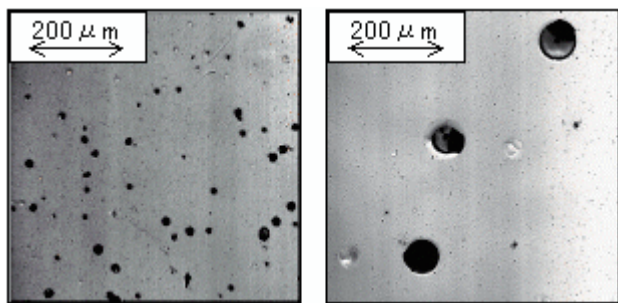
図-2 腐食しためっき皮膜の断面写真

3-2. 6価Cr/3価Crめっき皮膜の耐食性比較

ダーク調めっきに用いられている3価Crめっきは, 一般に6価Crめっきと比較して耐食性が低いと言われている. クロムめっき工程以外は全て同条件にて作製した6価Crめっき品と3価Crめっき品についてキャス試験を行い, 腐食表面を拡大した写真を図-3に示す. 3価Crめっき品は6価Cr

*1 Yosuke Maruoka 材料技術部 表面処理開発室
 *2 Yuji Hotta 材料技術部 表面処理開発室
 *3 Takayasu Ido 材料技術部 表面処理開発室
 *4 Hiroshi Watarai 材料技術部 表面処理開発室

めっき品と比較して腐食孔数が少なく、且つ腐食孔径が大きい目視外観上劣化度合いが目立つ結果となっている。この結果より、3価Crめっき品が6価Crめっき品と比較して耐食性が低い要因として、腐食孔の分散が不十分であることが挙げられる。



a) 6価Crめっき品 b) 3価Crめっき品
 図-3 6価Cr/3価Crめっき品の腐食表面写真

3-3. ダーク調めっき耐食性向上の考え方

前記結果からダーク調めっきの耐食性向上のためには、腐食孔の分散を促進する必要があると考えられる。キャス試験80時間後のサンプルの腐食孔数と腐食面積率(単位面積当りの腐食孔合計面積の比率)の関係を図-4に示す。腐食孔数の増加により腐食面積率は低下し目視外観は良好となる。

3-1で述べたように腐食の開始点はジュールNi皮膜に共析した微粒子により形成されるため、腐食孔数増加のためには微粒子共析量を増加させることが効果的である。

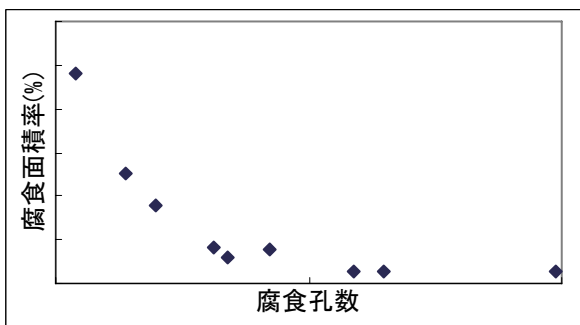


図-4 腐食孔数と腐食面積率の関係

4. 効果の確認

図-5は開発品ダーク調めっきのキャス試験80時間後の腐食表面拡大写真である。めっき液の配合条件、工程条件により微粒子共析量を最適化した結果、腐食孔数が増加し目視外観は良好となった。これにより、高耐食性ダーク調めっき皮膜を形成することが可能であることを確認した。また、開発品はその他の試験についても性能を満足している(表-1)。

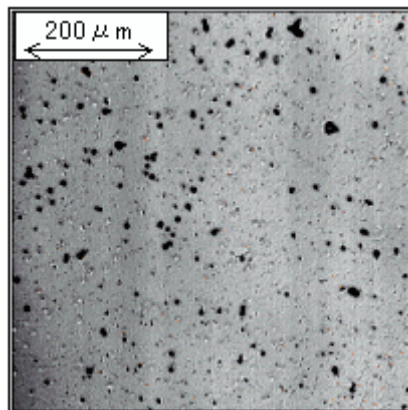


図-5 開発品ダーク調めっきの腐食表面写真

表-1 開発品ダーク調めっきの性能評価結果

評価項目	試験条件	試験結果
耐食性	キャス試験 80時間	合格
	コートコート試験 48時間	合格
冷熱 繰返し性	(-30℃→70℃) ×4Cy	合格
外観	目視	従来ダーク調 めっき同等

5. おわりに

本紹介の高耐食性ダーク調めっきは、トヨタクルーガーのグリルラジエータ加飾技術として適用され、07年5月より量産中である。

新技術紹介

内装PP用水系塗料

Water-borne Paint for PP Interior Parts

鈴木 剛*

1. はじめに

大気汚染やシックハウス症候群などの問題により、近年、揮発性有機化合物（以下VOC：Volatile Organic Compounds）削減への意識が高まっている。そのような情勢のなかで、塗装業界を取り巻く環境も著しく変化しており、その主な内容として、地球環境に関与するVOC排出量規制と車室内環境に関与する車室内VOC規制が挙げられる。

VOC排出量規制としては、すでに制定されている米国のMACT規制(Maximum Achievable Control Technology)が広く知られているが、日本も平成18年4月に「大気汚染防止法」が改正され、平成12年度の排出量を基準として、平成22年度までに排出量の3割を削減することを目標として掲げている。現在、日本の自動車部品の塗装工程においては有機溶剤を大量に含有する溶剤系塗料が主流となっており、VOC低減のため塗料の水系化が必要となってくる。

車室内VOC規制は、シックハウス対策として厚生労働省が設定した「室内濃度指針値（13物質）」を自動車の室内で満足することを目標としており、2007年度以降の新型乗用車から適用される。指定13物質には、塗料中に多く含まれているトルエン・キシレン（以下TX）も含まれており、代替溶剤を使用したTXフリー塗料による対策が進められているが、これは先述したVOC排出量規制に対する効果は期待できない。表-1に環境対応型塗料の環境規制に対する効果を示す。

表-1 環境対応型塗料の環境規制に対する効果

		従来 溶剤系	水系 塗料	TXフリー 塗料
含有量 (%)	VOC (TX) *内数	75 (55)	15 (≒0)	75 (≒0)
効果※	VOC排出量規制	—	○	×
	車室内VOC規制	—	○	○

※ ○：効果あり ×：効果なし

今回、先で述べた2種類の規制に対して効果のある内装用水系塗料をPP材インストルメントパネルに適用したので紹介する。

2. 水系塗料の組成

図-1に溶剤系塗料と水系塗料の組成を示す。

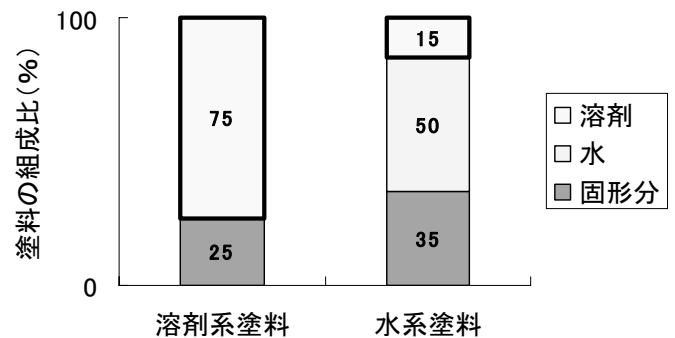


図-1 水系塗料と溶剤系塗料の組成比較

水系塗料に含まれるVOCは塗膜成膜時の助剤や基材樹脂の濡れ性を調整するためのものであり、現状で0にすることはできないが、水系塗料に含まれるVOC量は溶剤系塗料の約1/5であるため、VOCを大幅に削減することができる。又、車室内

* Tsuyoshi Suzuki 材料技術部 表面処理開発室

VOC規制物質であるトルエン、キシレンは水と相溶しないため含有されない(不純物は除く)。以上より水系塗料は環境に優しい塗料であると言える。

3. 水系塗料の概要

溶剤系塗料から水系塗料への変更に対して最も懸念されるのは付着性である。水系塗料はその組成からも分かるように溶媒の大部分が水であり、溶剤の基材膨潤によるアンカー効果が得られないため、溶剤系塗料と比較して付着力が低下する。この付着力低下を補うため、水系塗料では次のような特徴を生かして付着力を確保している。

1) 塩素化ポリオレフィン配合量の増量

塩素化ポリオレフィン(以下CPO)はPP基材との付着成分であるが、溶剤に対する溶解性が劣るため、溶剤系塗料ではCPO配合量の限界は樹脂全体の約20%である。対して水系塗料は樹脂がエマルジョンとして水に分散状態で存在し、溶解性の影響を受けないため3)で述べる背反事項を考慮して樹脂全体の約30%まで使用することができる。

2) CPOの低塩素化

CPOは塩素化度が低い程、PP基材に付着しやすいが、同時に溶剤に難溶となる。水系塗料は上記同様にエマルジョン形態のため低塩素化CPOを使用することができる。

3) アクリル樹脂の高分子量化

CPO量が増加すると背反事項として耐油脂性が低下する。これに対しては主樹脂であるアクリル樹脂を高分子量化することで油脂の浸透を抑えて性能を確保している。溶剤系塗料では分子量5~6万以上になると樹脂の溶解が困難となるが、水系塗料では数倍の高分子量樹脂でも塗料化が可能である。

これらの特徴を生かした塗料設計をすることで溶剤系塗料同等の付着性が得られた(図-2)。

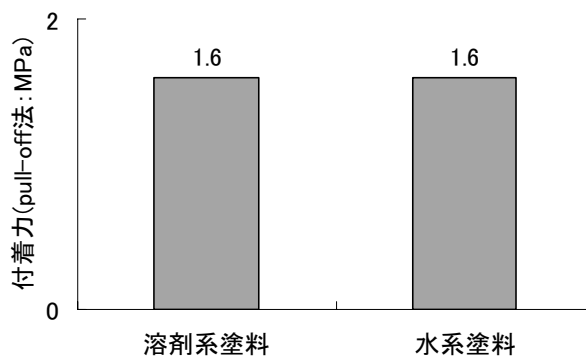


図-2 溶剤系塗料と水系塗料の付着性

4. 水系塗料の性能

内装用PP材に対する水系塗料の主な塗膜性能を表-2に示す。

表-2 主な塗膜性能

要求性能	溶剤系塗料	水系塗料
初期付着/耐湿性	0/100	0/100
鉛筆硬度	HB	HB
耐衝撃性	合格	合格
耐薬品性	合格	合格
耐油脂汚染性	合格	合格
耐磨耗性	合格	合格
耐光性	色差=1.1	色差=1.0
耐揮発油性	合格	合格
耐傷つき性	明度差=0.8 光沢保持率=130%	明度差=0.8 光沢保持率=120%

上表に示すように水系塗料は内装PP材用塗膜の要求性能を満足する。

5. おわりに

水系塗料はVOCを大幅に低減できる塗料であり、塗装工程における環境規制対応として主流となる塗料であると考えられるため、インストルメントパネル以外の部品へも展開できるように準備を進めている。

今回、紹介した内装PP用水系塗料は07/5よりインストルメントパネルに適用し量産で用いられている。

新技術紹介

超短パルスレーザーを活用したLED分割工法

LED separation method of construction that utilized ultra short pulse laser

前田 将*1

1. はじめに

LEDチップの市場価格が年々低下しており、各工程毎に原価低減目標を掲げて開発を進めている。

LEDチップ分割工程（基板からチップに分割する工程）には、図-1に示すように基板裏面から分割予定線上に起点溝を形成する工程がある。基板（サファイヤ：モース硬度9）に起点溝を形成する為にダイヤモンドスクライバーを使用しているが、単価が高いこと、磨耗が激しく使用量が多いこと、工具交換、取付位置調整を人が行っており配置人員が多いことなど原価低減の為に課題がある。又、結晶方位から決定される劈開面と分割予定線をチップの縦辺、横辺共一致させる困難さから予定外の線で割れてしまう不良も発生する。

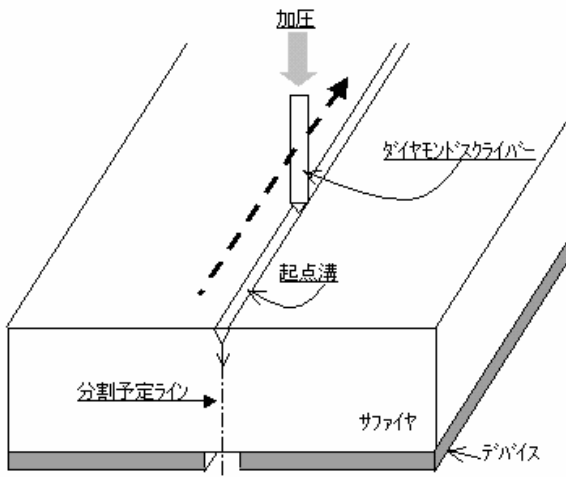


図-1 現工法概要

そこでレーザー加工技術をサファイヤの分割に応用することで、ダイヤモンドスクライバーを使用せず、高歩留でチップ分割する工法開発を進めてきたのでこれまでの成果について報告する。

2. 他社比較

他社チップ（低価格帯チップ）にナノ秒レーザー（ナノ=10⁻⁹）を使用し起点溝を形成してチップ分割を行っているものがある。この工法だと全放射束が低下する。（評価結果：通常厚チップ（90 μm）で5%の全放射束低下）これは、起点溝形成時の熱（熔融層）の影響で加工面の透明性が低下する為でありこのレーザーを選択する以上回避することはできない。更に、TGのチップ仕様はサファイヤ厚が他社の1.5倍ありその基板を分割するためには、ナノ秒レーザーでは深い起点溝を形成しなければならなかった。その結果、大幅に全放射束を低下させる為、ナノ秒レーザーを用いた起点溝形成の採用を見合わせた。（評価結果：30%の全放射束低下、歩留70%以下）

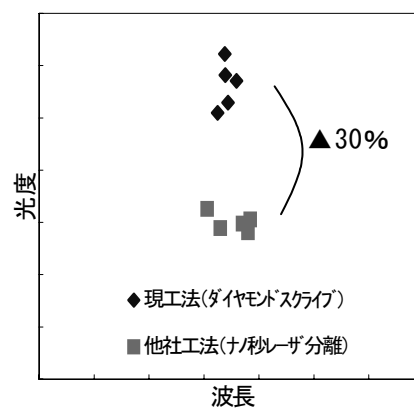


図-2 現工法と他社工法の光度比較

3. 技術の概要

3-1. フェムト秒レーザーによる起点溝形成技術

*1 Susumu Maeda オプトE事業部 生産技術部 生技開発室

一般的に使用されているナノ秒レーザーでは、レーザーが照射されエネルギーが電子系から格子系へ移動する時間であるピコ秒 (10^{-12}) よりもパルス幅が長い (レーザーが照射されている時間が長い) 為、レーザー照射後に電子系から格子系へエネルギーが移動し格子振動を経て周囲へ熱として拡散してしまう。その為、熱加工になりサファイヤが熔融し加工部の透過率が低下する為、光の取出し効率を下げてしまい全放射束低下を招く。

そこで、パルス幅がフェムト秒 (10^{-15}) のレーザーを使用することで、熱が伝わるよりも早くレーザーの照射を終わらせることができ、レーザーが照射された部分の圧力が瞬間に上昇した場合と同じような衝撃で加工するため被加工物に熱ダメージを与えることなく起点溝の形成が可能になると予測される。実際にフェムト秒レーザーを使用し加工した結果、全放射束低下を招くことなく分割が可能であった。現工法で分割したチップと全放射束比較を行った結果を図-3に示す。

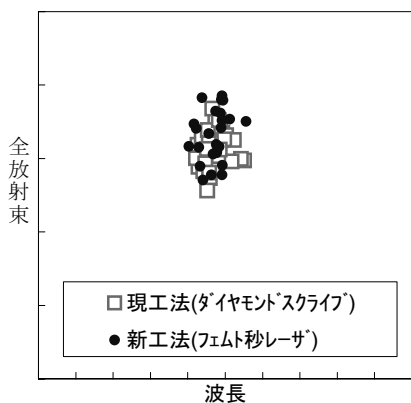


図-3 新工法と現工法の全放射束比較

3-2. サファイヤ基板内部への改質層形成と起点溝の組合せによる高精度分割技術

厚い基板を分割予定ラインに沿って分割する方法としてレーザーによる内部改質層の形成技術がある (サファイヤに対して透明な波長のレーザーを基板内部に集光することによって多光子吸収が起こり集光点のみに改質層を形成する技術であり、予め分割予定ライン上を部分的に破壊することが可能)。内部改質層の位置/間隔を制御し起点溝と組み合わせることによって厚い基板でも精度良く高歩留で分割することが可能となった。

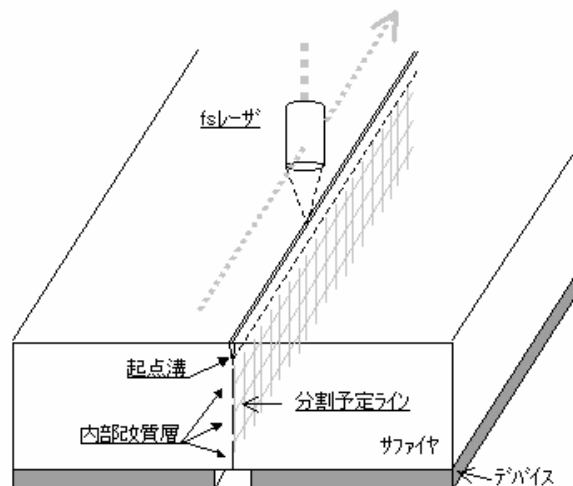


図-4 新工法概要

4. 効果

現工法と新工法のチップ分割製造原価 (試算値) を比較した結果を図-5に示す。

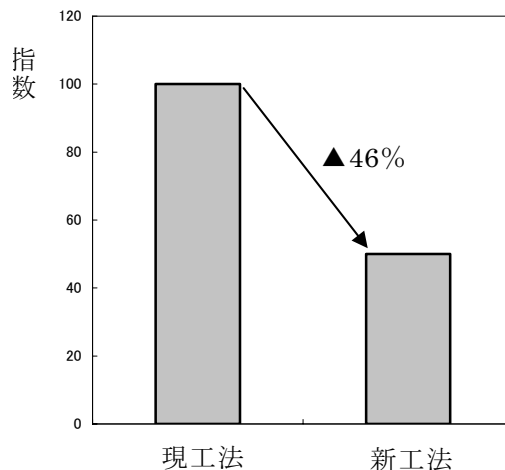


図-5 現工法と新工法の原価比較

全放射束低下「0」という品質を維持したまま、ダイヤモンドスクライバーの廃止・位置合せ等の代替作業の廃止による省人、歩留の改善により46%の原価低減を達成できる技術が確立できた。

5. おわりに

本開発はアイシン精機株式会社 (IMRA AMERICA, INC) の開発機であるフェムト秒レーザーFCPAを使用して行った。

最後に本工法の開発に際しご協力をいただいた関係会社部署の方々に厚く謝意を表します。

新製品紹介

高級車向け 利便性向上スライドコンソール

Luxury type Console Box with Sliding Door for Easy Operation

榊原泰博*1 , 福井直行*2

1. はじめに

近年、自動車内装製品においてユーティリティ向上のニーズが高まってきておりその中でもセンターコンソールにおいてはユーザーから操作性及び利便性の向上が求められている。

また、顧客からは商品力向上において高級車の雰囲気にあふさわしい品質感と優雅な動き（おもてなし）といった、新たなニーズも生まれている。

今回はこれらのニーズを両立させた構造を提案し、レクサスLS460で採用頂いたコンソールの概要について紹介する。



図-1 製品（レクサスLS460）

2. 従来品のユーザーボイス

従来、高級車のセンターコンソールは、ドアの全長寸法が長く、幅方向にも広いためアームレストとしての使用性は良いが、開閉操作性の改善・向上を望むユーザーボイスが多い。具体的には、跳ね上げ式ドアの場合は、ドア開閉操作時に肩を大きく上げる必要がある（図-2）。



（従来品）跳ね上げ式ドアタイプ

図-2 従来品

また、スライド+回転式ドアの場合は、肩や肘への負担は軽減できたが、操作の切り替えがスムーズで無いため、実際には、操作とパワーのバランスが悪い操作モーションになっていた（図-3）。

*1 Yasuhiro Sakakibara 内外装部品事業部 開発部 開発室

*2 Naoyuki Fukui 内外装部品事業部 内外装部品技術部 モジュール第1設計室

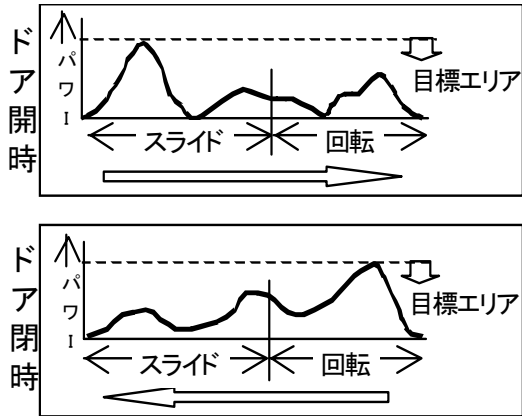


図-3 スライド+回転式ドアの開閉負荷

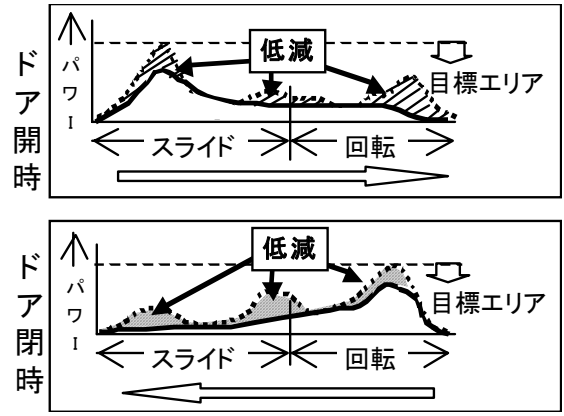


図-5 オープンアシスト機構の開閉負荷

3. 開発品の基本構造

3-1. 操作性向上

今回の開発品では、オープン&クローズアシスト機構の採用により、ドアの開閉を途中まで行うと操作負荷軽減（従来比：26%低減）する方向に力が働き、開閉動作を補助する（図-4）。

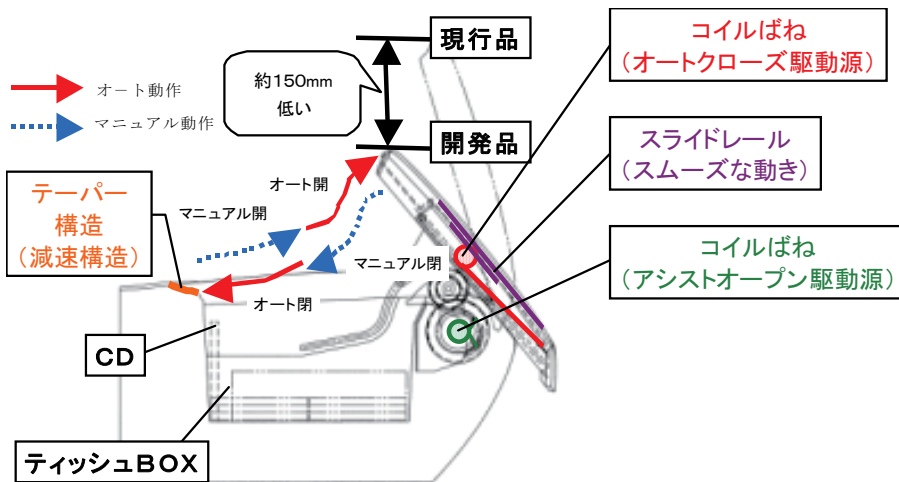


図-4 基本構造

さらに、アームレストの開閉を工夫する事（オープンアシスト機構の採用）により、1アクションでスムーズな開閉を実現させている（図-5）。

3-2. 品質確保

ばね力，ダンパー，摺動抵抗のバランスを工夫するなど，ドア開閉時における品質にも充分配慮した構造も合わせて検討した。

4. おわりに

今回紹介したスライドコンソール仕様を今後，他車種にも適用展開を図ると共に，更なる構造開発，改善を進めていきたい。

最後に，この製品開発に際し，御支援御指導頂いた，トヨタ自動車株式会社の関係部署の方々に厚く謝意を表します。

新製品紹介

新加飾オープニングトリムウェザーストリップ

Opening Trim W/S with Appearance of Textile

西川 洋明^{*1} , 岡島 庫人^{*2} , 寺本 光伸^{*3}

1. はじめに

近年グローバル化が進む中、顧客からは高級感を維持し、且つ、低コスト製品が求められている。

今回オープニングトリムウェザーストリップにて、それに応えるべく低コスト・高意匠の製品を開発、量産化したので、その概要について紹介する。

2. 製品の概要

本製品は、乗用車のボデー側ドア開口部に取付けられ、車外からの音の進入を防止するシール部品である。

その装着部位と製品仕様を図-1に、一般断面装着状態(A-A)を図-2に示す。

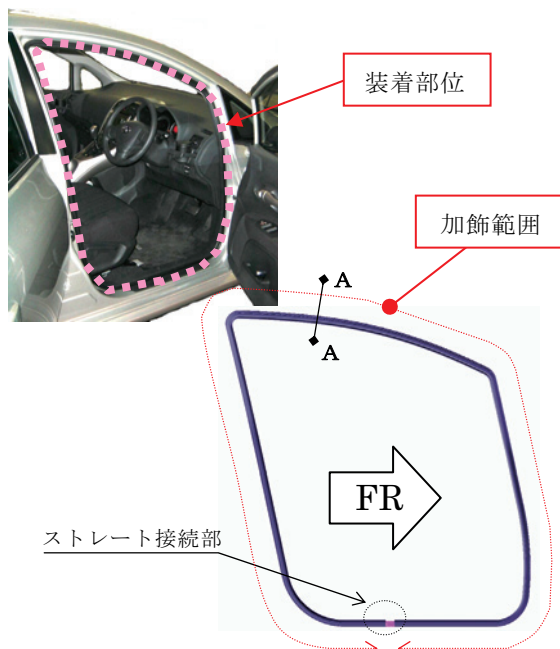


図-1 車両装着部位と製品仕様

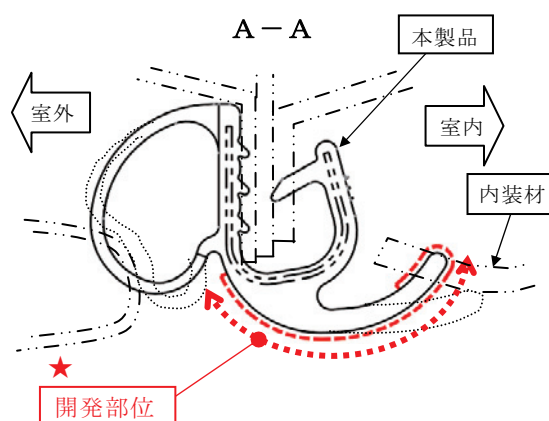


図-2 一般断面装着状態(A-A)

3. 開発の狙いとポイント

今回の開発品の狙いは、既存の発泡樹脂加飾に対し、図-3に示すように質感を上げ、且つコストをキープする位置付けとした。

開発ポイント(★)としては「織布の風合」を表現するための外観成形技術にある。

内容としては、外表面に機械的に施す凹凸溝と、樹脂層に内包された発泡により形成される微かな凹凸の組合せによるもの(図-4参照)で、その組合せを適正な大きさ、割り合いとするために、今回新たに材料及び工法を開発することで、最も織布らしい外観を表現している。(図-5参照)

*1 Hiroaki Nishikawa ボディシーリング事業部 技術部

*2 Kurato Okajima ボディシーリング事業部 技術部 第2開発室

*3 Mitsunobu Teramoto ボディシーリング事業部 技術部 第1技術室

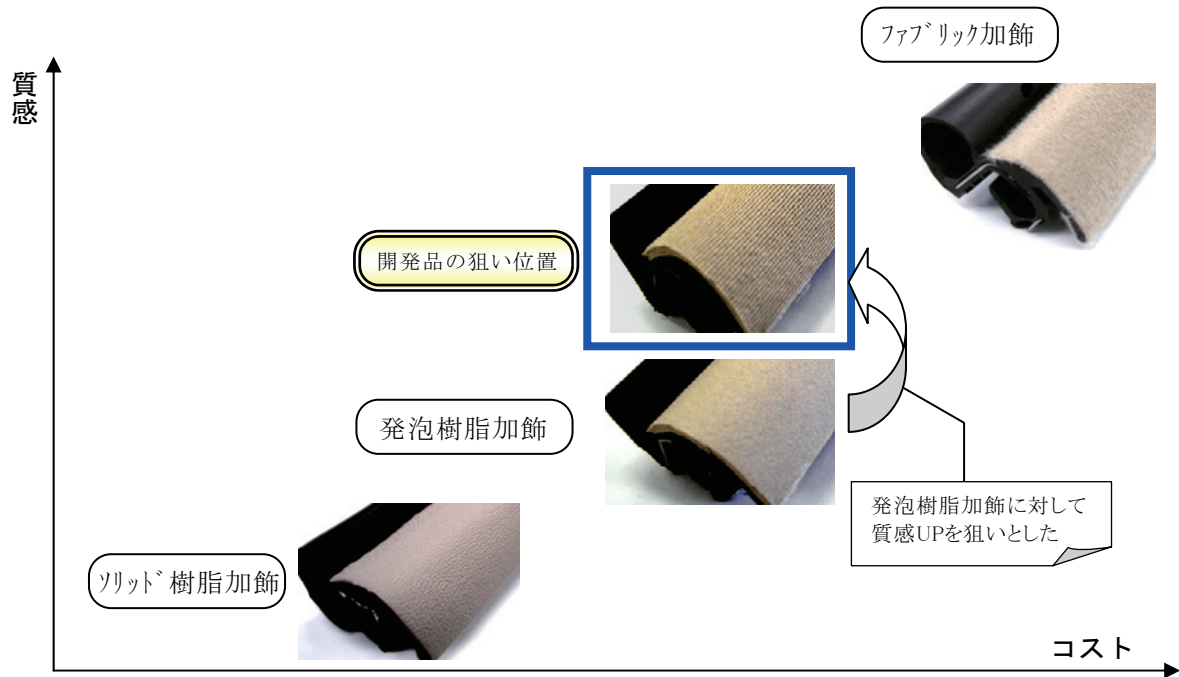


図-3 オープニングトリム加飾仕様マップ

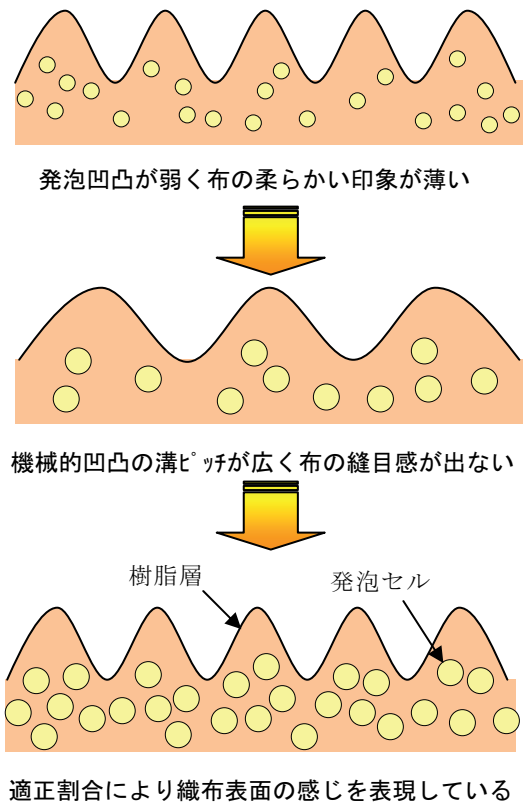


図-4 外観形成イメージ

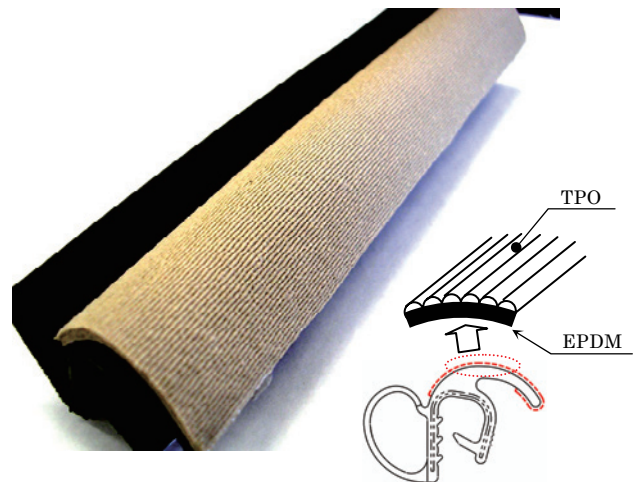


図-5 開発品外観と断面略図

4. おわりに

今回紹介したウェザーストリップは、トヨタオーリスに採用され量産化した。

最後に、この製品の開発・量産化に際し、多大な御支援、御指導を頂いたトヨタ自動車株式会社関係部署の方々に厚く謝意を表します。

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

樹脂インボードCVJブーツ

Plastic CVJ Inboard Boot

鳥海真幸*¹、古田裕二*²

1. はじめに

近年、排気管配置変更によりブーツ周辺温度が高温となり、エンジン側のCVJブーツに対し耐熱性向上を求められている。また、周辺スペースが狭くなりコンパクト化も同時に求められている。上記要求を満足する手段として、樹脂インボードCVJブーツを開発・量産化したので、その概要を紹介する。

2. CVJブーツの概要

CVJ (Constant Velocity Joint/等速ジョイント) は、エンジンの駆動力をトランスアクスルからホイールに伝達しながらホイールの上下運動・操舵運動・回転運動と、車が走行している間、常に運動している。ブーツの役割は、CVJの潤滑剤(グリース)を密封し、外部からの水・粉塵・泥水を浸入させない保護部品である。車両取付け部位を図-1に示す。

一般にホイール側を「アウトボードブーツ」、エンジン側を「インボードブーツ」と呼び、図-1のようにFF車の場合は1台当り4個使用されている。(右側2個、左側2個)それぞれの材質は「アウトボードブーツ」が熱可塑性エラストマー(TPEE: Thermo Plastic Elastomer Ester)、 「インボードブーツ」はCRゴム(Chloroprene Rubber)からなっている。

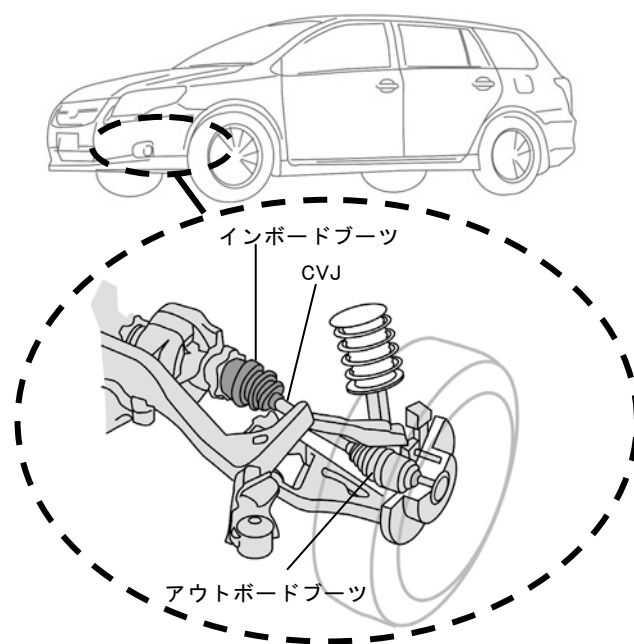


図-1 取付け部位

3. 新製品の特徴

3-1. 構造

耐熱性向上を目的とした従来CRゴム製「インボードブーツ」に日本初の樹脂2ピース構造を採用した。従来品と開発品の構造を図-2に示す。蛇腹部は耐熱性・耐久性に優れたTPEE材、グロメットにはシール性・組付性を考慮したTPV材(Thermo Plastic Vulcanized)を使用した。

*¹ Mayuki Toriumi 機能部品技術部 CD部品技術室

*² Yuji Furuta 機能部品技術部 CD部品技術室

グロメットの設計面で工夫した点を下記に示す。

- 1) 耐グリース性/へタリ性：ゴム分率の最適材を選定
- 2) シール性：ブーツ，グロメット間にのこ刃形状のシールリップを設定
- 3) 組付性：シールリップと抜け防止リップの分離
- 4) 寸法精度の確保：厚肉部の肉盗み設定

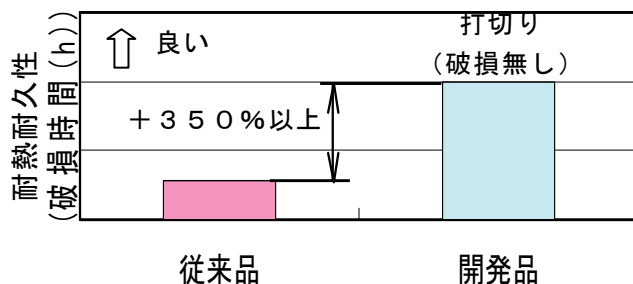


図-3 耐熱耐久試験

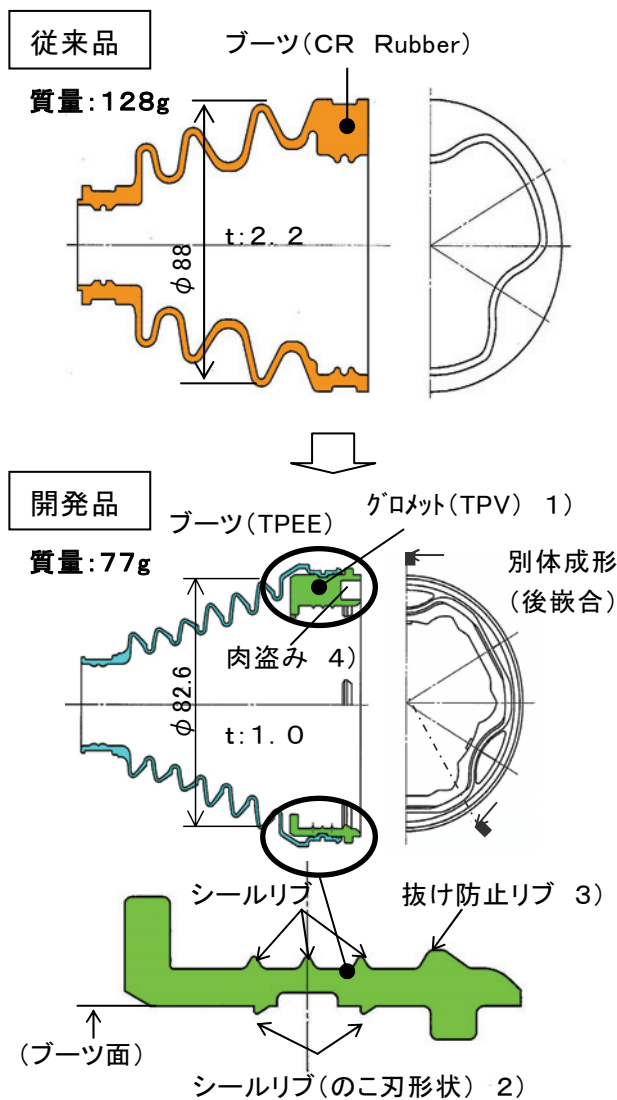


図-2 従来品と開発品の構造

3-2. 性能

図-3 からわかるように，開発品の耐熱耐久性能（シール性含む）は，従来品に対し大幅に向上することができた。

3-3. 効果

表-1 に示すように耐熱性向上，軽量・コンパクトな製品を開発にすることができた。また，樹脂化することによりリサイクル化が可能となり，環境にもやさしくすることができた。その一方で，カーメーカにとってのうれしさである封入グリース量の低減も同時に実施できた。

表-1 効果

項目	効果
耐熱性能	+350%以上
コンパクト性 [外径比] (省スペース)	▲6%
軽量化	▲40%
封入グリース量	▲30%
環境	リサイクル可能

4. おわりに

今回紹介した「樹脂インボードCVJブーツ」は，トヨタカローラで採用され量産化することができた。今後，樹脂インボードCVJブーツを他車種へも適用拡大していきたいと考えております。最後に，この製品の開発・量産化に際し，御支援，御指導を頂いたトヨタ自動車株式会社の関係部署の方々に厚く感謝の意を表します。

新製品紹介

樹脂エアークリップ

Plastic Air Pipe

坂田好弘*1，多賀正幸*2

1. はじめに

車両の軽量化，低コスト化を目的として，金属パイプやゴムホースの樹脂化を検討している。

ここでは，両端のバルジ形状を一体成形した樹脂エアークリップを開発・量産化したので紹介する。

2. 製品の概要

開発した樹脂エアークリップの構成を図-1に，樹脂パイプ各部の詳細を図-2に示す。

また，従来のエアークリップを図-3に示す。

構成は，押し出し曲げ加工した樹脂パイプ，ゴムホース締結部の樹脂パイプ内側に挿入する金属インサート(クリップ有り側のみ)，相手部品に組付けるための金属ブラケット，ワイヤーハーネス取付け用の金属ブラケットと，プロテクタの合計5種類の部品から成り立っている。

以下に開発品の特徴を示す。

- 1) 樹脂パイプは，曲げ部分に蛇腹形状を適用することで任意の形状に曲げ加工できる。ただし，今回の開発品では，樹脂パイプに強度が必要となったため，一部の曲げをストレート部でも加工している。
- 2) 樹脂パイプは，両端のバルジ部をチューブと一体成形しており，従来ゴムホースを締結するために圧入していた射出成形樹脂部品を廃止することが可能となった。
- 3) 樹脂パイプのゴムホース締結部は，金属インサートを樹脂パイプ内部に挿入することで，ホースクリップによる変形を防ぎ，シール性を確保した。

ただし，今回の開発品では，ホースクリップを使用しない側にはインサートを廃止した。

- 4) 金属パイプを樹脂パイプにし，蛇腹を適用することで，カーメーカーでの組付け作業性に優れ，軽量化が可能となった。

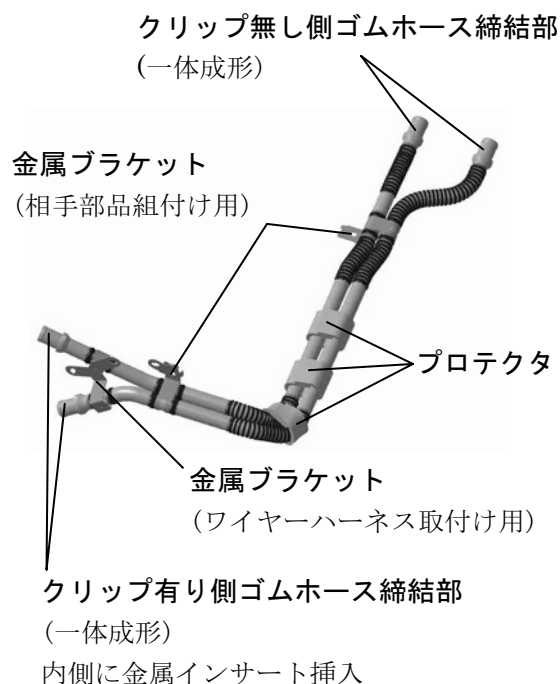


図-1 開発品の構成

*1 Yoshihiro Sakata 機能部品技術部 第1ホース技術室

*2 Masayuki Taga 機能部品技術部 第1ホース技術室

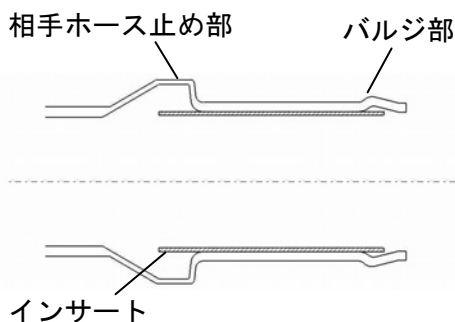
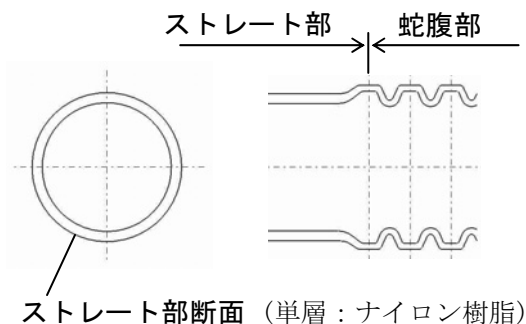


図-2 樹脂パイプ断面構造

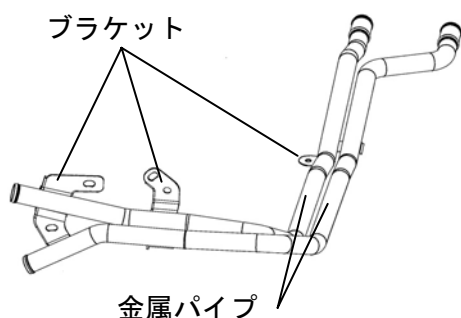


図-3 従来品の構成

3. 製品の性能・特徴

3-1. 耐圧性能

熱老化後の樹脂パイプの破裂圧の測定結果を図-4に示す.

熱老化後も、破裂圧は最大使用圧に対して10倍以上の耐圧性能を保持している.

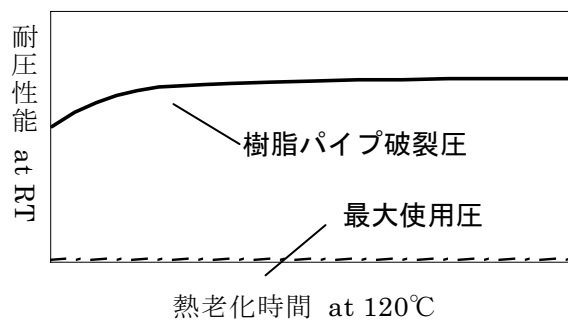


図-4 耐圧性

3-2. 軽量化

従来品で使用する金属材料 (STKM) の比重は約7.8であるのに対し、開発品の樹脂材料の比重は約1.2であることにより、開発品は、大幅な軽量化 (▲約60%) が達成できた.

3-3. 低コスト化

従来の類似した樹脂パイプの端部は射出成形品の圧入仕様が一般的だが、開発品は、端部のバルジ部を一体成形したことにより、部品点数と圧入工程を削減できたため、部品費を抑え、加工費を低くできた.

これらのことにより、開発品は低コスト化が達成できた.

4. おわりに

開発品である樹脂パイプは、エア回路の配管部に適用したもので、今後拡大が期待できる.

最後に、この製品の開発・量産化に際し御支援、御指導、御協力をいただきましたトヨタ自動車株式会社の関係各部署、及び組立部門の方々に厚く感謝の意を表します.

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

助手席エアバッグ（シェルバッグ）

Passenger side Air Bag (Shell Bag)

古野剛士*¹，尾藤和彰*²，

1. はじめに

助手席エアバッグは助手席側前方のインストルメントパネル内に組みつけられており，車両衝突時にインフレーター（ガス発生装置）からのガス供給により，バッグがインストルメントパネルより展開し，乗員を保護する部品である．従来の助手席エアバッグ（以下従来品）では，車両レイアウト，衝突特性に対応するため，車両ごとにエアバッグの特性チューニングを要するという課題があった．今回の開発では，乗員を凹面で受けとめることで，車両レイアウト，衝突特性の異なる車両でも適合できる助手席エアバッグ（以下開発品）を目指し，製品開発・量産化したので，その概要について紹介する．

2. 製品の概要

開発品の展開状態を図-1に示す．従来品の展開状態を図-2に示す．開発品の構成を図-3に示す．

図-1，2から分かるように乗員を保護する面が従来品では一定の面で形成されているのに対し，開発品では中央部に凹面を設けているという特徴が有る．図-3に示すように凹面形成は，テザー等の規制手段を用いることなく，バッグの乗員を保護する面を分割し，中央部の周長が短くなるようパネルを設定し縫合することで対応している．

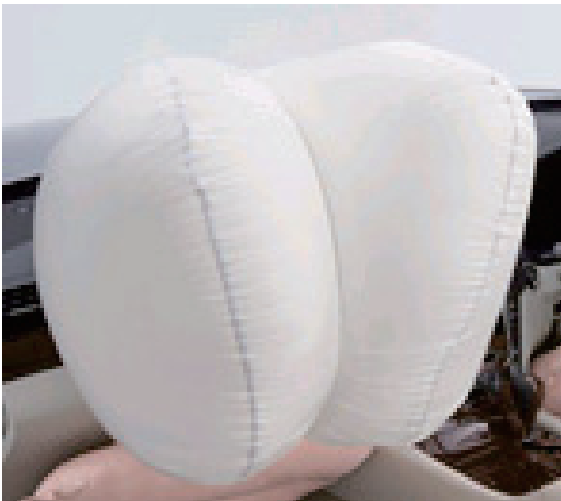


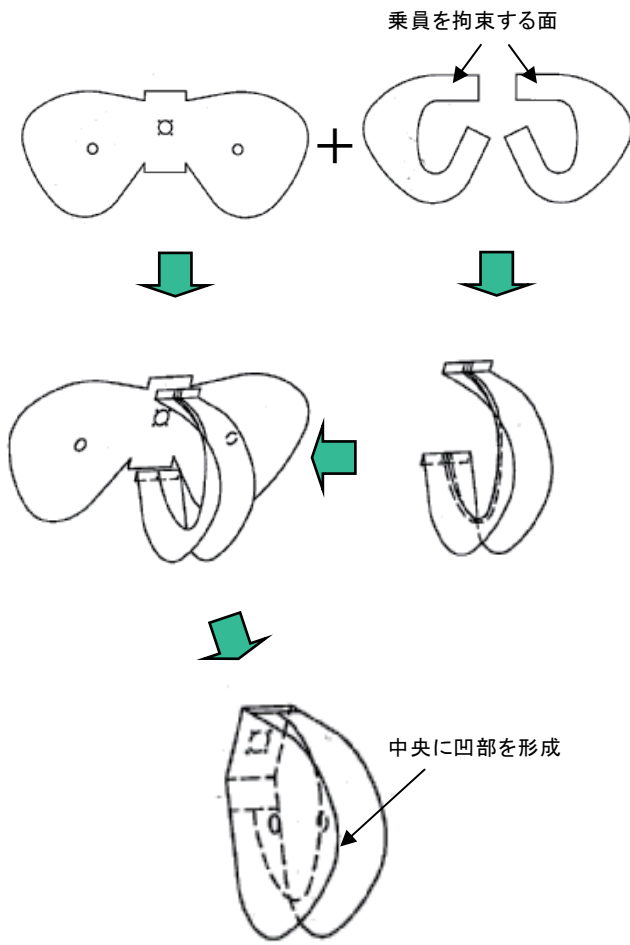
図-1 装着部位及び開発品



図-2 従来品

*1 Tsuyoshi Furuno セーフティシステム事業部 技術部 第2技術室

*2 Kazuaki Bito セーフティシステム事業部 開発部 第2開発室

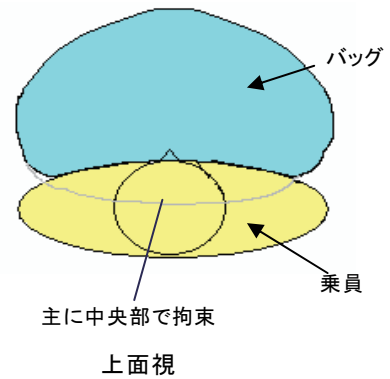


図－3 開発品の構成

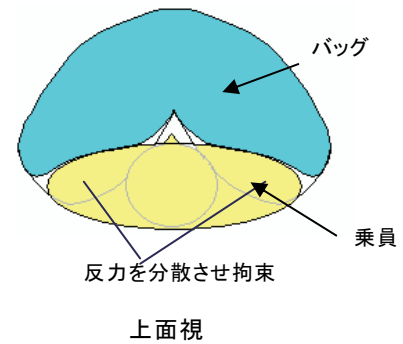
3. 製品の特徴

3-1. 乗員保護

従来バッグの乗員保護時の拘束状態を図－4に示す。開発品の乗員拘束状態を図－5に示す。従来品に対し、開発品は乗員拘束時に中央に形成された凹面で乗員を保護することが可能となった。



図－4 従来品の拘束状態図



図－5 開発品の拘束状態図

3-2. 効果

凹面で乗員を保護することで、拘束特性の車両毎のチューニングが削減され、様々な車両への適合が容易になった。

4. おわりに

本開発品は量産中であり、さらにいくつかのプログラムへの展開を検討している。今後は更なる保護性能向上に向け、進化させていく計画である。

最後に、本開発においてご支援、ご指導いただきました関係各部署の方々に厚く謝意を表します。

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

新型フォークリフト「ジェネオ」

New Forklift 「GENEO」

境田 昭二*1

1. はじめに

株式会社豊田自動織機・トヨタL&Fカンパニー殿が、主力モデルである1～3.5トン積エンジン式フォークリフト「ジェネオ (GENEO)」を8年ぶりにモデルチェンジいたしました。豊田自動織機殿は国内フォークリフトシェアのトップメーカーであり、今回の「新型ジェネオ」シリーズは北米 (TIME) ・欧州 (TIESA) へも展開するグローバル戦略車です。本モデルにて豊田合成が多数の部品を、受注・量産化したので紹介します。



図-1 「GENEO」 (2.5トン積)

2. 製品の概要

新型ジェネオは、「安全」、「快適」、「環境」、「タフ」の4つのキーワードを基に開発され、「快適」では「もっと快適で使いやすく」というコンセプトで、内外装樹脂部品をゲスト設計として高浜工場に入

り大部屋活動いたしました。(図-1) 特にインパネ部品は「トルコン仕様」、「マニュアルトランスミッション仕様」、「フロントガラス仕様」、「北米仕様」等のバリエーションが多くあり、オプション部品も豊富な設定となっています。また、「環境」では「もっと環境と人にやさしく」というコンセプトのもと、自動車の騒音低減にて実績のある「無反射ダクト」を、産業車両では初めて採用していただきました。(図-2)

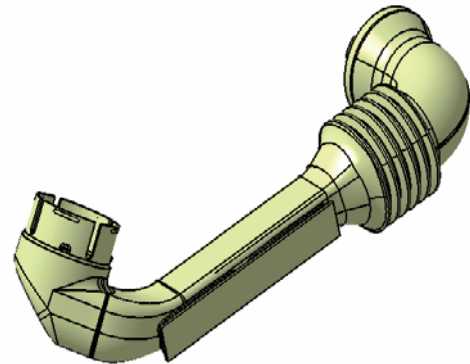


図-2 無反射ダクト

3. 構想案

今回の受注のきっかけとなった、当社の分割構想案を図-3に示す。国内のフォークリフトメーカー3社のインパネ部品を分解調査の上、提案しました。結果的には採用には至りませんでした。それまで樹脂部品の受注は殆んどありませんでしたので、受注のきっかけとなりました。

*1 Shoji Sakaida 特機事業部 技術部 技術室

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

ショーケース照明用LEDモジュール LED lighting Module for Showcase

向川隆夫*¹, 広沢邦和*²

1. はじめに

商品陳列用ガラスショーケースでLEDランプを用い、商品を明るく照らすショーケース用LEDモジュールの開発要請を受けた。豊田合成製の大電流LEDランプを用い、LEDモジュールの製品を開発したので紹介する。

顧客要求仕様

- 1) 平均照度 2,000 [lx] (高さ300mm)
(従来品の3倍の照度)
- 2) 製品寿命 20,000 [時間]
(光度保持率70%以上)
- 3) 日本電球工業会規格「照明用白色LEDモジュール 安全性要求事項」JEL811を満足のこと。

2. 製品概要

前記要求仕様に対して次のように設定。

- 1) 陳列部の照度を確保するためにLEDモジュールはショーケース上辺の前後から商品を照らす構造とした。(図-1)

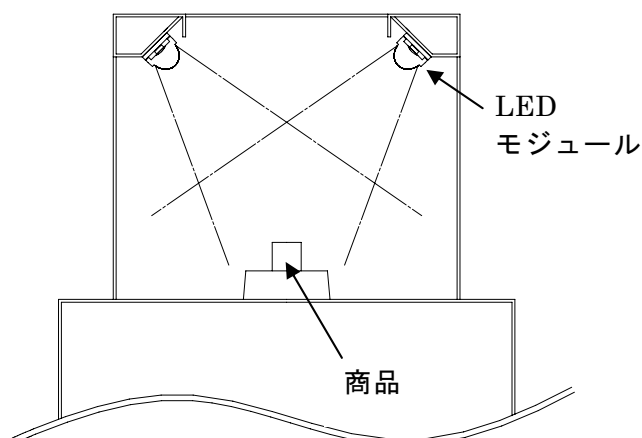


図-1 ショーケース

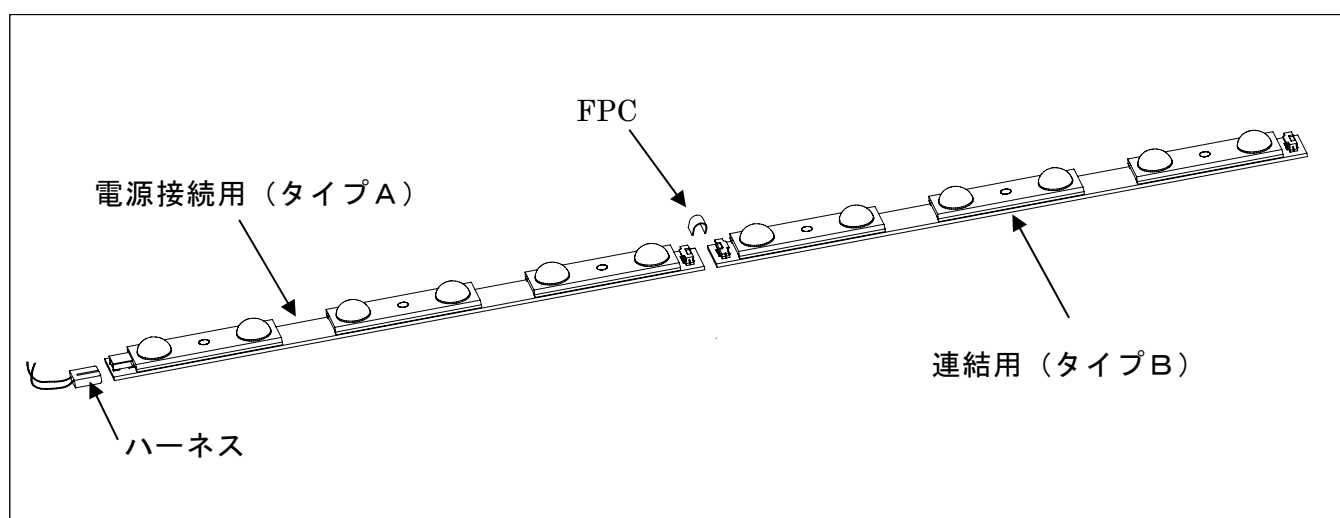


図-2 LEDモジュール

*¹ Takao Mukogawa 特機事業部 技術部 技術室

*² Kunikazu Hirozawa 特機事業部 技術部 技術室

尚、信頼性試験結果を表 - 1に示す。

2) LEDモジュールの長さは178mmとし、LEDランプを30mmピッチで6個配置。ショーケースの寸法に応じて片側から最大4モジュールまで連結可能な配線にし、連結状態でもLEDが等間隔に並ぶように配置した。(図-2, 3)

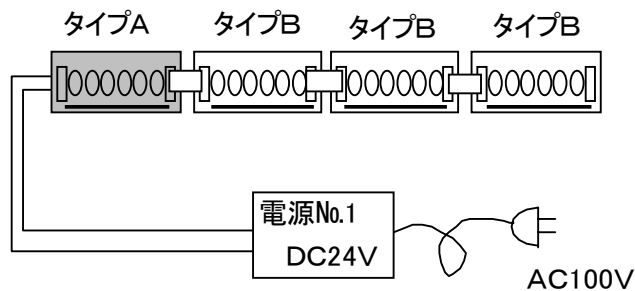


図-3 LEDモジュールの連結

3) 照度を確保するために、白色大電流LEDランプを採用。(If=350mA)

4) LEDモジュールの照度 色度を揃えるため、LEDランプは所定の色度品を用い、順電圧で6ランク、光度で2ランクに分け、ランク毎に抵抗値を設定した。

5) 大電流LEDでは発熱量が多いため、温度上昇が問題になる。この対策のため放熱性の良好なアルミ基板を採用した。

6) LED基板は熱伝導シートを介し、ショーケース内のアルミ製取り付け具にネジ止めすることで効率よく放熱できるような構成にした。

3. 製品の特徴

前記LEDモジュールをショーケースに組み込んだ仕様で、次の様な性能が得られた。

照度 2,000 ~ 3,600 [lx] (300mm)
 色温度 6,000 ~ 8,000 [K] (300mm)
 製品寿命 評価中 6,000時間までは良好
 日本電球工業会規格 JEL811 合格

表 - 1 評価結果

No.	試験項目	結果
1	耐湿通電試験	○
2	連続通電試験	○
3	寿命推定試験	(○)
4	静電気試験	○
5	過電力試験	○
6	故障安全試験	○
7	ハンダ寿命試験	○
8	高温通電試験	○
9	低温通電試験	○
10	熱衝撃+結露通電	○
11	コネクタ脱着試験	○
12	FPC折り曲げ試験	○

4. おわりに

今回紹介したLEDモジュールは、ショーケースなどの内部に組み込まれ、照明装置として活用されます。(図-4)

最後にこの製品の企画・開発・量産化にご支援ご協力頂いた方々に深く感謝致します。



図-4 ショーケース

編集後記

まだ記憶に新しい、ジェットコースター事故の教訓にみられるように、安全には普段からの絶え間ない努力が必要です。自動車においては、日本では車検制度により、あるいみ車両整備は保障されています。また、今回「総説」で紹介されているような、さまざまな安全装備により、死者数は、平成13年以降は減少してきています。しかしながら、事故発生件数そのものは、あいかわらず増加しており、我々もふくめ、更なる安全意識の向上が必要かと感じます。

今回、前任の担当者から引継ぎ、初めての発刊となりました。関係各位のご協力に感謝すると同時に、今後ご支援のほど、よろしく申し上げます。

(非売品)

豊田合成技報編集委員会 編集委員長 富田久貴 (技術管理部) 編集委員 牛田洋子 (生産技術開発部) 伊藤敏安 (開発部) 沖田智昭 (材料技術部) 岡峰正直 (施設環境部) 佐藤貴彦 (内外装部品事業部) 岡田雅康 (ホテイスーツ事業部) 波多野克也 (機能部品事業部) 細井章生 (セーフティシステム事業部) 伊藤均 (オプトE事業部) 広沢邦和 (特機事業部) 藤本徹 (金型機械事業部)	豊田合成技報 第49巻 第1号 (禁無断転載) 2007年6月14日印刷 2007年6月21日発行 発行所 豊田合成株式会社 発行人 鈴木孝昌 印刷所 竹田印刷株式会社
--	---



本社・春日工場	〒452-8564 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地	Tel (052) 400-1055
技術センター	〒492-8540 愛知県稲沢市北島町の町30番地	Tel (0587) 34-3302
稲沢工場	〒492-8542 愛知県稲沢市北島町米屋境1番地	Tel (0587) 36-1111
尾西工場	〒494-8502 愛知県一宮市明地字東下城40	Tel (0586) 69-1811
平和町工場	〒490-1312 愛知県稲沢市平和町下三宅折口710	Tel (0567) 46-2222
西溝口工場	〒492-8452 愛知県稲沢市西溝口町第二沼1番地の1	Tel (0587) 36-5761
森町工場	〒437-0213 静岡県周智郡森町睦実1310番地の128	Tel (0538) 85-2165
瀬戸工場	〒489-0843 愛知県瀬戸市惣作町141番地	Tel (0561) 97-3602
北九州工場	〒805-0058 福岡県北九州市八幡東区前田北洞岡1-2	Tel (093) 663-1820
岩手水沢工場	〒023-0841 岩手県奥州市水沢区真城字北野1番地	Tel (0197) 28-1260
神奈川工場	〒259-1146 神奈川県伊勢原市鈴川19-5	Tel (0463) 91-0670
東京営業所	〒100-0005 東京都千代田区丸の内二丁目2番1号岸本ビル3階308号	Tel (03) 3213-5681
宇都宮営業所	〒321-0953 栃木県宇都宮市東宿郷三丁目1番7号NBF宇都宮ビル7階	Tel (028) 610-8846
大阪営業所	〒532-0003 大阪市淀川区宮原四丁目1番45号新大阪八千代ビル3階	Tel (06) 6391-2691
広島営業所	〒732-0805 広島市南区東荒神町3番35号広島オフィスセンタービル3階	Tel (082) 264-3887