

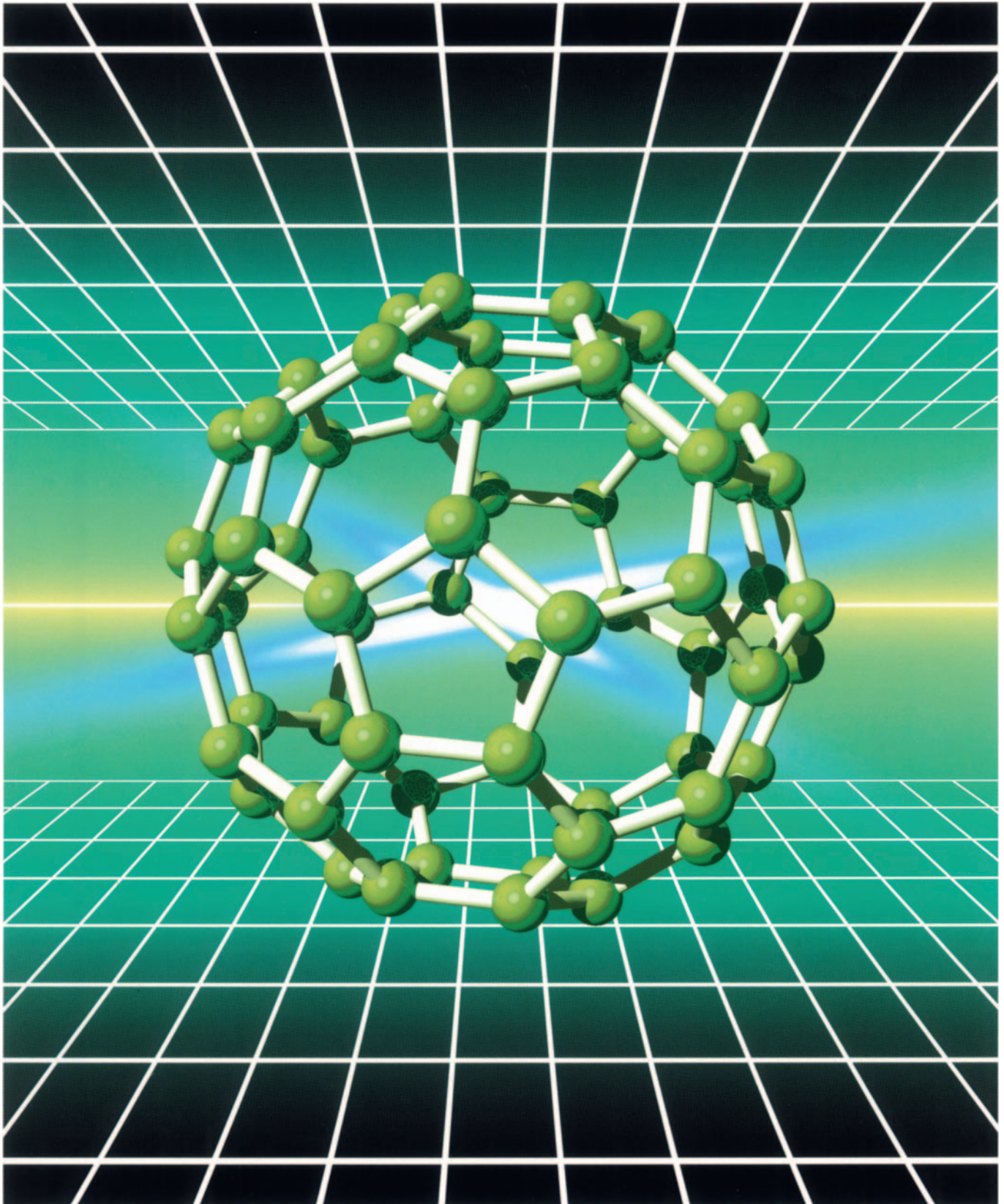
# 豊田合成技報



TOYODA GOSEI

TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW

VOL.48 NO.1 2006



<b>巻頭言</b>	半田付け.....	太田 光一 .....1
<b>総説</b>	自動車用樹脂材料, 部品の技術動向.....	水谷 治靖 .....2
	ガラスランの歴史と動向 .....	河合 克紀 .....14
<b>報告</b>	ブロックポリプロピレンの構造解析と材料特性の関係..	渡辺 健市 .....18
		三輪 靖
		伊藤 克志
		水谷 治靖
<b>新製品紹介</b>	水系ウレタン適用ガラスラン.....	岡島 輝行 .....26
		小林 憲治
		内藤 剛
	スピーカイルミネーション.....	田牧 真人 .....28
	高耐久低膨張ブレーキホース .....	小野 実具 .....30
		水谷 哲
	新構造ニーエアバッグ.....	鈴木 憲優 .....32
		堀田 直紀
		松浦 浩一
	バランスマット.....	佐藤 高宏 .....34

---

# TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW VOL.48 NO.1, 2006

---

## CONTENTS

<b>Foreword</b> .....	Kouichi Oota .....	1
<b>Technical Review</b>		
Trends in Plastic Materials and Parts for Automobiles.....	Haruyasu Mizutani.....	2
Technical History and Trend of Weather Strip Glass Run Channel··	Katsunori Kawai.....	14
<b>Technical Reports</b>		
Relation between Structural Analysis and Material Characteristic of Block Polypropylene.....	Kenichi Watanabe..... Yasushi Miwa Katsushi Ito Haruyasu Mizutani	18
<b>New Products</b>		
Water-borne Urethane Coating Application for Glass Run Channel··	Teruyuki Okajima..... Kenji Kobayashi Takeshi Naito	26
Speaker Illumination.....	Makoto Tamaki.....	28
Highly-Durable Brake Hose with Low Expansion.....	Mitsugu Ono..... Satoshi Mizutani	30
New Structural Knee Airbag.....	Kazumasa Suzuki..... Naoki Hotta Hirokazu Matsuura	32
Balance Mat.....	Takahiro Sato.....	34

# 巻 頭 言



常務取締役 太田 光一

## 半田付け

私が小学校4、5年生の頃、鉱石ラジオの製作キットが、販売された。すぐ購入し、慣れない半田ごてを手に、作ってみた。音が出ない。なぜか？色々部品を引っ張っていると、半田付けしたところから部品がするっと抜けた。半田が付いていない。もう一度半田ごてを当てて、半田を溶かした。一応音が出た。

これが、病みつきになり、次々いろんなものを作るようになった。問題はいつも、半田付け完了後にすぐ機能せず、どこかが接触不良になっているということだった。何回も半田をやり直した。熱でダイオードが壊れることにつながった。涙が出た。

近くにブリキ細工屋さんがあったので見に行った。大きなアイロンのような半田ごてでダクト類を手作りしていた。半田付け前にブリキに何かを塗っている。これを塗ったあとで半田付けすると、半田が流れてきれいに付くと言う。欲しいと言うと、塩酸だから危ないのでダメと言われた。半田前処理用のヤニというものを手に入れた。塗ってから、半田付けすると百発百中。そのうち、ヤニ入り半田と言うものが出た。しかし、これも難しい。半田ごてに半田をつけて、それから部品をつけようとしてもつかない。

半田付けのプロに会った。半田メッキという手法を教えてもらった。それぞれの部品にまずヤニ入り半田を近づけて溶かしてメッキのようにする。それから、両者をくっつけて半田ごてと半田で仕上げる。完璧。ここまでで、高校3年。

大学時代に、自動車の電子式イグナイタを自作した。回路図だけではできない。抵抗やコンデンサーは、容量が一緒でも種々の方式がある。試行錯誤で何とか完成し、エンジンがかかった。しかし、走っているときにアマチュア無線の電波を発信するとエンジンが止まった。わけがわからない。いわゆる電波障害だった。また、試行錯誤で防止フィルター回路を追加。先人の回路図ではそこまで、配慮してなかった。

以上、私のささやかな、ものづくりの経験を振り返ってみた。

近年、机上で設計をする人、図面を仕上げる人、試作をする人、実験評価をする人と言う具合に役割が分担されてきている。

しかし、半田付けひとつでも多くのノウハウの塊がある、また、設計でも、作ってみて初めてわかる不具合がある。

机を離れて、ものづくり、現地現物を大切にしていきたい。

# ≡ ≡ ≡ 総 説 ≡ ≡ ≡

## 自動車用樹脂材料， 部品の技術動向

### Trends in Plastic Materials and Parts for Automobiles

水谷 治 靖 \*

#### 1. はじめに

自動車のプラスチック化の歴史は、1950年代の内装部品より始まり、その時代の自動車の課題に対応しながら採用されてきている。近年、自動車用プラスチック部品に対する課題も、ユーザーの価値観、社会環境の変化により大きく変化してきており、従来の高機能、高性能、軽量、低燃費、快適性、低コスト重視に加えて安全性、環境適合性、グローバル性が求められるようになってきた。従来より、材料の高機能化には各種機能部材やポリマーとの複合化（ポリマーアロイ）等が行われ

てきた。材料での複合化とは、二つ以上の材料の組合せにより、それぞれ単独の材料の長所をできるだけ保ちながら短所をできるだけ少なくすること、あるいは、それぞれ単独の材料とは全く異なる性能、機能を付与することと定義されるが、外観、触感と強度、剛性の両立化のように要求品質が多様化している昨今では、一つの材料でそれら要求特性を満たすことは困難であり、新工法を含めた部品の複合化も活発に図られている。

本報では、自動車用材料、部品の複合化技術動向について解説し、今後の材料への期待について述べる。また、複合化の進展とともに複雑になっ

表－1 普通・小型乗用車における原材料構成比推移

		1973	1977	1980	1983	1986	1989	1992	1997	2001	
鉄鉄		3.2	3.2	2.8	2.2	1.7	1.7	2.1	1.8	1.5	
普通鋼材		60.4	61.6	60.5	59.5	57.7	56.9	54.9	52.1	54.8	
特殊鋼材		17.5	16.1	14.7	14.3	15.0	15.1	15.3	16.9	16.7	
非鉄金属		5.0	4.7	5.6	5.6	6.1	7.4	8.0	9.6	7.8	
非 金 属	樹 脂	フェノール樹脂	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		ポリウレタン樹脂	0.5	0.5	0.8	0.9	1.2	1.0	1.1	0.9	1.0
		塩化ビニル樹脂	0.9	1.1	1.4	1.7	1.7	1.6	1.1	1.1	1.0
		ポリエチレン樹脂	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4
		ポリプロピレン樹脂	0.5	0.5	0.9	1.2	2.0	2.4	2.5	2.8	4.0
		ABS樹脂	0.4	0.7	0.5	0.5	0.7	0.8	0.7	0.6	0.4
		その他合成樹脂	0.3	0.4	0.7	0.6	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3
		汎用樹脂合計	2.9	3.5	4.7	5.5	6.6	6.6	6.2	6.2	7.2
		高機能樹脂合計				0.2	0.7	0.9	1.1	1.3	1.0
	合成樹脂合計	2.9	3.5	4.7	5.7	7.3	7.5	7.3	7.5	8.2	
その他		11.0	10.9	11.7	12.7	12.2	11.4	12.4	12.1	11.0	
計		13.9	14.4	16.4	18.4	19.5	18.9	19.7	19.6	19.2	
合計 (%)		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
原単位総重量の推移		100.0	106.5	105.9	102.7	106.8	115.1	136.8	141.3	162.6	

\* Haruyasu Mizutani 材料技術部 第2技術室

てくるリサイクル性についても最近の技術開発事例を紹介する。

## 2. 自動車用材料、部品の技術動向

### 2-1 自動車における使用材料

表-1に普通・小型乗用車における原材料構成比推移を示した<sup>1)</sup>。内外装部品の樹脂化により1986年までに急増し、1990年以降のエンジン、機能部品へのエンプラ適用、また2001年以降はモジュール化を伴ったポリプロピレン (PP) の使用拡大により増加傾向にある。また、今後はボデー外板の樹脂化等により、更に増加していくと考えられる。2001年のデータによると、樹脂材料の構成比は8.2重量%で、材質別にみると約半分がPPであり他にPP等の汎用樹脂では耐熱性や剛性の不足する部材に対してのエンジニアリングプラスチック (エンプラ)、軟質部材に使用されるポリウレタン (PU)、ポリ塩化ビニル (PVC) で、この4材料で85%を占めている。

部品への適用事例は、表-2に示したように、各材料種においてホモポリマーに対しポリマーアロイ材料、ゴム・機能性フィラーを添加した複合材料が圧倒的に多いことが分かる<sup>2)</sup>。

### 2-2 材料の複合化

樹脂材料の開発の変遷を図-1に示す。1900年代初期から主に耐熱性の向上を目的として数多くのホモポリマー、ポリマーアロイ材料が開発されてきた。ホモポリマーは、1980年代に耐熱300℃

レベルのスーパーエンプラが出現し、現在では原料の組み合わせにより様々なポリマーが合成できるポリアミド (PA)、ポリエステルと植物由来樹脂の開発が中心となっている。また、ポリマーアロイ材料の開発は1980年から1990年が全盛期で、現在はこれら材料の相構造制御、強化材との複合化技術が検討されている<sup>3)</sup>。エンプラは高価であるがゆえ、自動車用途に多くは採用されていないが、PP、ABSの耐熱性、剛性不足領域への適用や金属からの代替えによる軽量化を目的に、インテークマニホールドやエンジンカバー等のエンジンルーム内や燃料部品に汎用的に使用され、最近では外板への展開が積極的に図られている。

本論では、自動車部品で使用量の最も多いPPの複合化について述べる。自動車に使用されるPPは、その一次構造の立体規則性と、主にエチレン・プロピレンゴム (EPR) やタルク、ガラス繊維 (GF) に代表されるフィラー等との複合化により広範囲にわたる特性を出すことができる。

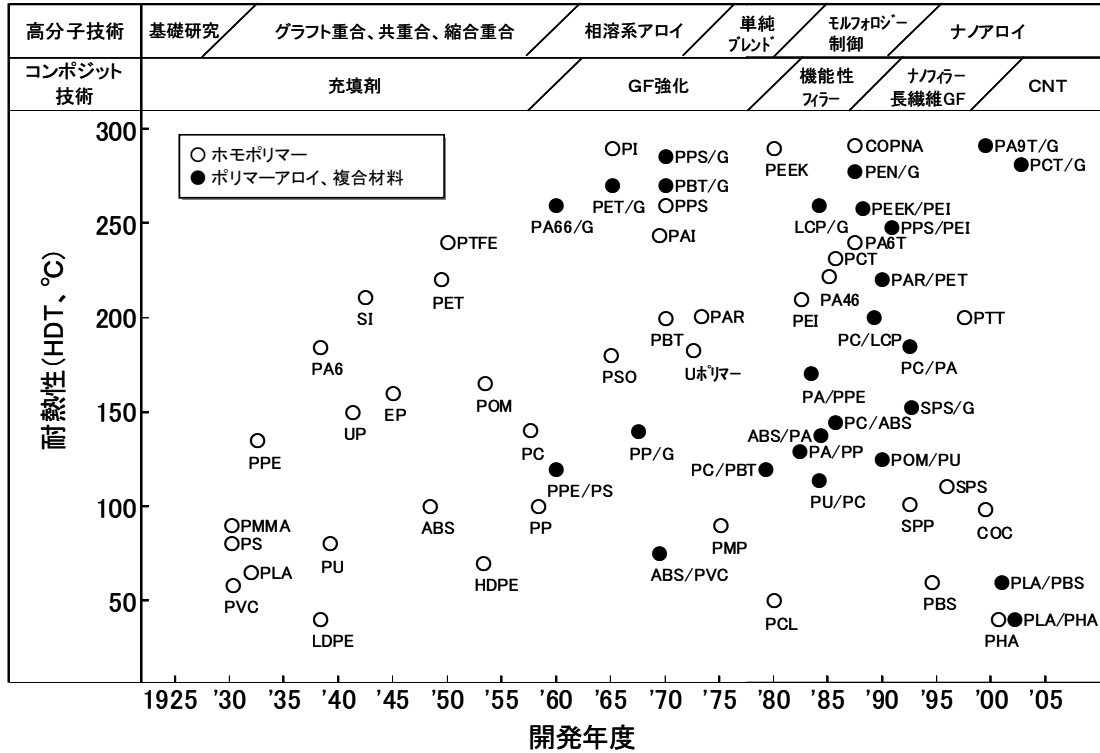
図-2にPPの発現し得る物性領域を示す<sup>4)</sup>。PP自体の立体規則性の向上については、PPメーカーにおける触媒開発そのものであり、高流動化のための分子量制御とエチレンを付加して重合ゴムを多量生成させる重合技術と合わせて最先端の研究がなされている。

近年複合化において特に開発が目覚ましいのは、構造部品に対応したGF強化PPとPVC代替え等をねらったPP系熱可塑性エラストマー (TPO) の開発であろう。

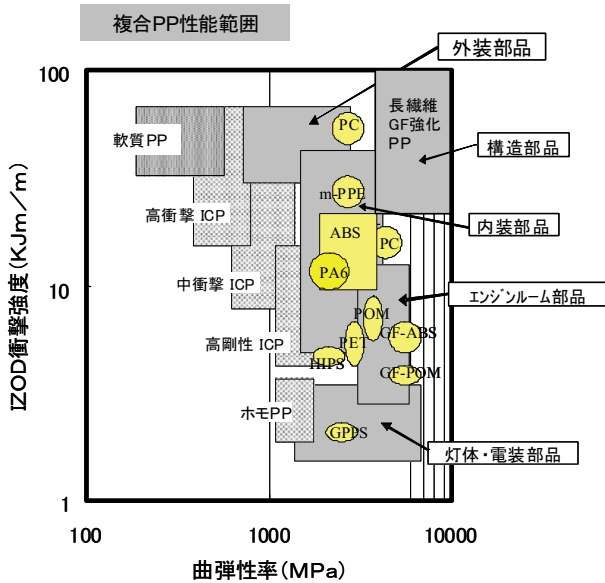
表-2 自動車部品向け樹脂材料の内訳

材料種	材料区分	内装部品	外装部品	機能部品
PP	ホモポリマー	トアトリム、スカッフプレート		タック、バッテリートレイ、ダクト
	複合材料	インパネ、インパネ周辺、ピラーガーニッシュ	バンパー、サイドモール、ホイールカバー、バックドア	ベルトカバー、シフトブーツ
ABS	ホモポリマー	インパネ周辺、ピラー	ラジエーターグリル、スポイラー	
	ポリマーアロイ		ラジエーターグリル、フェンダ、バックドア	
PA	複合材料	インパネ基材	ガーニッシュ	
	ホモポリマー	コネクタ		タンク類、センサー、スイッチ、コネクタ
	ポリマーアロイ		ホイールカバー、フェンダ、バックドア	フェルエルキャップ
POM	複合材料	ベンチレータフィン	ドアハンドル、ホイールカバー	ヘッドカバー、インマニホールド
	ホモポリマー	クラブ	クラブ	フェルエルポンプアッシー
m-PPE	ポリマーアロイ	インパネ、インパネ周辺	フェンダ、バックドア、ホイールカバー、スポイラー、バンパフェイシヤ	コネクタ、レゾネータ
	複合材料	ルーフライナー	ガーニッシュ	ジャンクションボックス、ハウジング
PBT	ホモポリマー			センサー、スイッチ、コネクタ
	ポリマーアロイ		ドアハンドル、フェンダ	
PC	複合材料	レジスターフィン	ドアハンドル、ドアミラー	センサーハウジング、モーターハウジング
	ホモポリマー	メータ	窓ガラス、ヘッドランプレンズ	
	ポリマーアロイ	インパネ、インパネ周辺	ラジエーターグリル、ドアハンドル、フェンダ、バックドア	
	複合材料		ルーフレール	

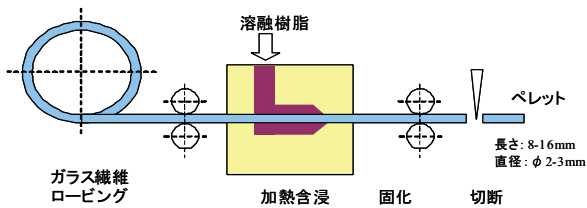




図－1 樹脂材料開発の変遷



図－2 各種PPの性能マップ



図－3 長繊維GF材料製造工程の概要

GF強化PPは、ミルドファイバーやチョップドストランドタイプのGFをPPとコンパウンドしたものが主に用いられているがGFの残存繊維長は長くても500 $\mu$ m程度であり、それゆえ補強効率も低い。

GFを樹脂中に長く残す方策として1990年代に長繊維GF強化樹脂が開発された。図－3に長繊維GF材料のペレット製造工程の概要を示す<sup>5)</sup>。押出機内で数千本のガラス繊維の束であるロービングに溶融樹脂を含浸させ、冷却後に所定長に切断してペレットを得る。ペレットの長さがGF長であることより、射出、プレス成形後の残存繊維長が大きくなり、補強効率も向上した。

図－4にGF残存長と物性の関係について示す<sup>6)</sup>。いずれの材料においても、強度向上のキーポイントはPPとの界面接着性であるが、GF表面処理技術とPPへの接着成分付与技術については、多く文献で紹介されているので、そちらを参考にして頂きたい。

また、補強効率の向上策としてナノコンポジットが研究されている。ベースポリマーは、主にPA、PPで検討、実用化されており現在では植物由来樹脂材料のポリ乳酸 (PLA) でも検討されている<sup>3)</sup>。

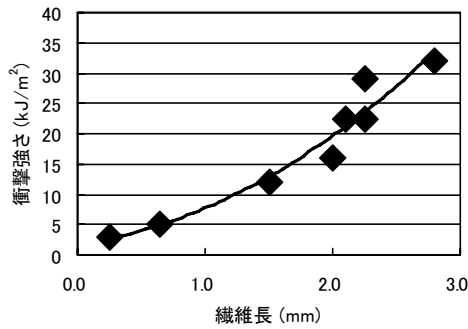


図-4 衝撃強さと繊維長

ナノコンポジットは、機械的特性、耐熱性、ガスバリア性、難燃性等の向上をねらい、ポリマー中にクレイ等のフィラーをナノオーダーで分散させる技術であるが、今後、単にフィラーをナノ分散させるのではなく、3次元的な構造制御、ポリマーアロイ材料での特定ポリマーへの選択分散技術等により、耐衝撃性向上等の更なる高性能化を期待するものである。

TPOについては、EPRとの単純ブレンド、動的架橋によりグレード化され、近年のポストPVC化の影響で自動車部品への採用実績が多くなっている。また、重合段階でEPR量を増大させたリアクターTPOも開発され、ますます適用範囲の拡大が見込まれている<sup>7)</sup>。ただし、PVCに対して耐傷付き性が劣る、表面高光沢化に限界があることより、製品設計自由度が狭いのも事実である。今後、これら技術課題解決を目的とした材料開発に期待するところは大きい。

### 2-3 部品の複合化

部品の複合化については、複数部品統合（モジュール化）と、一つの部品で複数の機能発現させるための構成の複合化について記述する。モジュール化とは、自動車を機能または構造ごとに分割し、個々の部品を組付け一体化したものである。

自動車におけるモジュール化は1990年代の欧州に端を発し、自動車メーカーが組み立てていた部品をユニットごとに部品メーカーに外注してコスト低減効果を得る「組み立て主体のモジュール」と、複数の部品を統合して集積化する事により付加価値を高める「機能統合型モジュール」に大別される。従来より部品メーカーでのサブ組み立て化が進んでいた日本では、主に後者のモジュール化が進められてきた。「機能統合型モジュール」の効果としては、構造一体化による軽量化、品質

の統一性向上、部品点数削減による組み立て時間や不良件数の低減等が期待されるが、その効果発現のために設計自由度の大きい樹脂の役割が大きくなり、樹脂の採用も増加している。

主なモジュールとしては、インストルメントパネルにメーター類やエアコン等を組付けたコックピットモジュール、ヘッドランプやラジエータサポート等を一体化したフロントエンドモジュール、バックドア本体とガラスおよび機構部品等を組み合わせたバックドアモジュール等がある。表-3にモジュール名と使用されている樹脂材料を示す<sup>8)</sup>。

表-3 モジュール化に対応するプラスチック

モジュール名	樹脂材料
フロントエンド・モジュール	GF強化PA6、PA-6T、長繊維GF強化PP
コックピット・モジュール	スチレン系エラストマー、オレフィン系エラストマー、PP、フィラー強化PP
バックドア・モジュール	PPE/PA、PC/ABS、長繊維GF強化PP
ガソリンタンク・モジュール	PA、PBT、POM、EVOH
吸気系モジュール	GF強化PA6、GF強化リニアPPS、フィラー強化PP
トランスミッション・シフトコントロール系モジュール	GF強化PA6、PA-6T、GF強化PBT、長繊維GF強化PP
アクセル系モジュール	GF強化PA6、PA-6T、GF強化PBT、長繊維GF強化PP、POM
ワイヤーハーネス・モジュール	ハロゲンフリー難燃PA、耐湿性改良GF強化PBT、PPE樹系アロイ材

本論ではコックピットモジュール、フロントエンドモジュール、バックドアモジュールを例にとり、部品の複合化事例を紹介する。

#### (1) コックピットモジュール

構成としてはインストルメントパネル（インパネ）、クロスビーム、A/Cユニット、ダクト類、W/H、J/B、メーター、S/W類、オーディオ、NAVI等である。図-5に代表的な構成を示す。意匠面では精緻感の向上、隙間の低減、色調、質感の統合により品質を向上させることが主目的である。インパネについては安全機能であるエアバッグモジュールの複合化が上げられる。従来より、インパネ本体に別体として組みつけているが、それぞれの材質の質感、寸法特性をあわせることが設計ポイントとなる。また、最近では意匠性向上、フロントガラスへの写り込み回避といった安全面より、エアバッグドアの見切り線を表面に出さない構造、すなわちインビジブル化が適用されてい



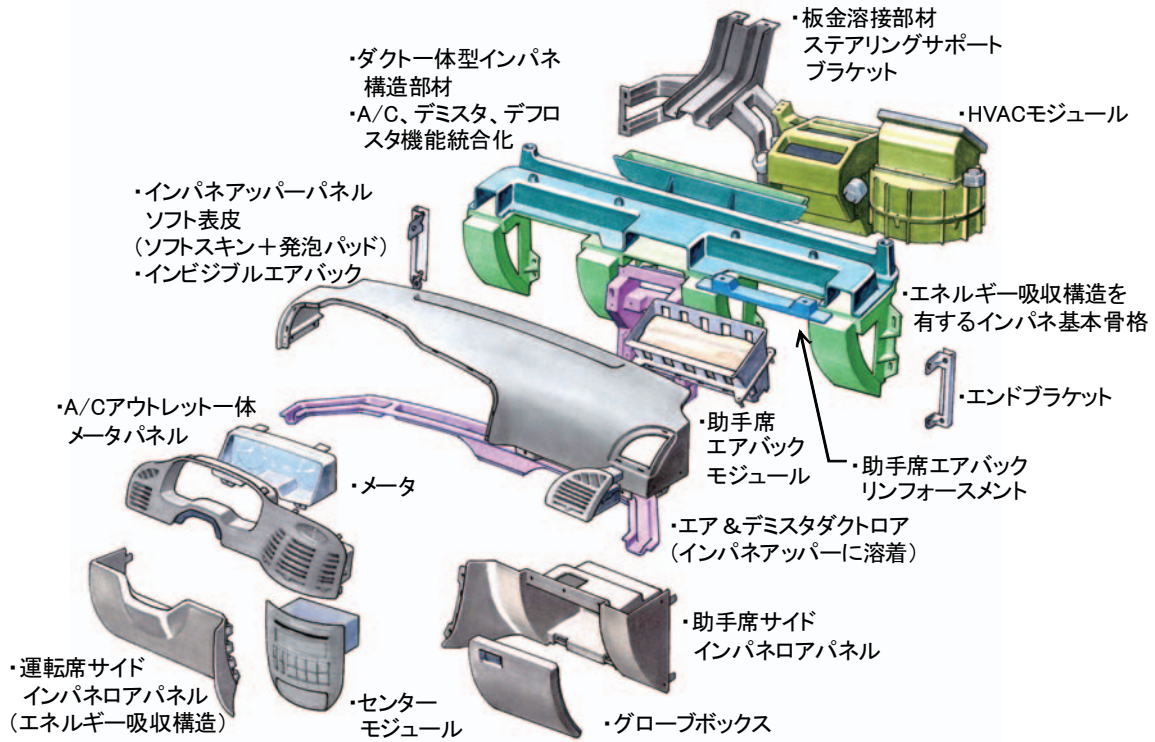


図-5 コックピットモジュール

る。図-6に3層構成よりなるインパネの断面図を示す<sup>9)</sup>。最下層にエアバッグ展開起点となるテアラインを後加工により施すのであるが、この加工精度が表層の外観と展開性に影響を及ぼすため大変重要なものとなる。

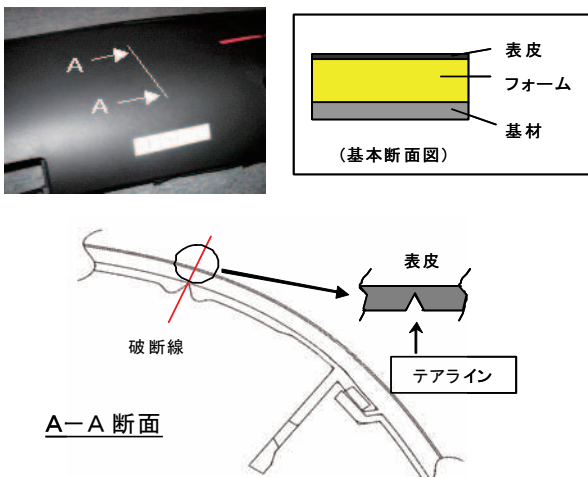


図-6 インビジブルインパネ断面図

次に、インパネの構成、および工法の動向について述べる。インパネの構成は、PP、PC/ABS等の射出成形による単層のハードインパネと、中間層にフォーム層を配してソフト感を与えた多層構成のソフトインパネの2種類に大別される。

ソフトインパネは表面の意匠性、耐久性を与える表皮層と、触った時にソフト感を与えるフォーム層と剛性、衝撃性等の機械特性を与える基材層の3層構成よりなる複合体である。

ソフトインパネ各層の材質と工法について表-4に示すが、日本と欧米ではかなり構成が異なっている。これは、カーメーカの設計思想と材料コストが大きく影響していることは言うまでもない。

特筆すべきことは、表皮材質では未だPVCの使用比率が多く、欧州ではコスト低減の絡みでPVCへの材質転換が図られているのも事実である。今後、リサイクル等の環境負荷低減への配慮より、PVCに対して外観品質、コストパフォーマンスを上回る材料開発、特に第一候補であるTPOの台頭に期待したい。

表－４ ソフトインパネ各層の材質と工法

構成	表皮						フォーム		基材			
	PVC		PU	TPU	TPO		PU	オレフィン	PPF	PC/ABS	PPO/PS	ASG
工法	シート成形	パウダー スラッシュ成形	スプレー成形	パウダー スラッシュ成形	パウダー スラッシュ成形	シート成形	RIM	シート成形	射出成形	射出成形	射出成形	射出成形
日本	△	◎	△	○	△	○	○	○	◎			
北米	△	◎	○	○		○	○	○	△	○		◎
欧州	△	◎	○	○		○	◎	○	△ (PPG)	◎	○	○

## (2) フロントエンドモジュール、バックドアモジュール

フロントエンドモジュール、バックドアモジュール（インナー）の樹脂材料としてGMT（Glass-Mat Reinforced Thermoplastics）、GF強化ナイロン6、長繊維GF強化PPが採用されているが、成形工法では設計自由度の向上と成形コスト削減の観点より、圧縮成形からGF強化樹脂を使用した射出成形が主流となってきている。表－5にGF強化材料のモジュールへの採用事例を示す<sup>10)</sup>。GF強化

樹脂は、前述の材料複合化でも述べたように、物性が残存繊維長に依存することより、成形時GF折損を抑制する成形加工法が検討されている。マツダは、長繊維GF強化PPを用いてラジエータサポートを開発する上で、射出成形機スクリーウの低せん断化、背圧、樹脂温度等の条件最適化により課題解決をした事例を報告している<sup>11)</sup>。また、最近欧州では、ガラスロービングを直接射出成形機に付帯し、成形機内でブレンドして直接射出成形品を得る方法も採用されつつある。

表－5 GF強化PPを利用したモジュール化の事例

モジュール	部品	車種	素材	成形法	軽量化効果 (対鋼板)
フロントエンド	ラジエータコアサポート	スカイライン('01)	PP/LGF30	低圧射出プレス成形	30%、2kg
		フェアレディZ	PP/LGF	低圧射出プレス成形	
	シュラウドパネル	アテンザ('02)、デミオ、RX-8	PP/LFT	射出成形	18%
バックドア	インナー	ステージア('01)	GMT (GF40%)	プレス成形	アウター(PA/PPE)+インナー 17%
		ムラーノ('02)	GMT (GF40%)	プレス成形	アウター(PA/PPE)+インナー 10%
		Infiniti FX45/35('03)	GMT (GF40%)	プレス成形	アウター(PA/PPE)+インナー 18%
		ラフェスタ('04)	PP/LGF	射出成形	アウター(PP)+インナー 11%
		富士重 RI('04)	PP/LGF	射出成形	アウター(PA/PPE)
		プレマシー('05)	PP/LGF	射出成形	アウター(PC/ABS)+インナー 10%
ドア	キャリアプレート	アテンザ('02)、デミオ、RX-8	PP/LGF	射出成形	2.3kg

### 3. 環境負荷低減の取り組み

近年、自動車の環境に対する配慮は必須となっ  
てきている。国内外で環境に関わる法規制、自主  
規制が制定され、特に廃棄物、有害物質、地球温  
暖化等の環境問題に対して材料の対応が求められ  
ている。本論では、これら環境問題の中で、材料、  
部品の複合化により課題となる、リサイクル、車  
室内VOC (Volatile Organic Compounds、揮発性  
有機化合物) に対する取り組みについて紹介する。

#### 3-1 リサイクル<sup>12), 13)</sup>

使用済み自動車から発生するシュレッダーダ  
スト (ASR : Automobile Shredder Residue) 増大  
と埋め立て処分場不足の問題に加え、ASR中に含  
まれる環境負荷物質による環境影響が問題になっ  
てきている。それに対し欧州では「使用済み自動  
車 (ELV : End of Life Vehicle) に関する指令」  
(通称 欧州ELV指令)、国内では「使用済み自動  
車の再資源化等に関する法律」(通称 自動車リサ  
イクル法) 等の法規制、および(社)日本自動車工  
業会 (以下 自工会) による環境負荷物質に対する  
自主取り組みが制定、施行され、これら規制対応  
の具体的取り組み段階へ入っている。表-6に当  
社の自動車部品リサイクル技術の項目、取り組み  
事項の概要を示す<sup>14)</sup>。

重点項目としてリサイクル設計・製品開発、新  
規リサイクル技術開発、リサイクル材の車両搭載  
に取り組んでおり、以下にそれぞれの事例を紹介  
する。

#### (1) リサイクル設計・製品開発

##### ① ポストPVC部品開発

PVCはそれ自身が環境負荷物質と特定されてい  
ないが、配合剤として用いられるフタル酸系の可  
塑剤 (DOP, DBP) が欧州「76/769/EEC」規制  
の対象になっていることや、焼却時のダイオキシ  
ン発生の懸念等より、日本のカーメーカで自主規  
制対象物質として取り上げている。これを受けて  
自動車部品ではポストPVCとして主にオレフィン  
系熱可塑性エラストマー (TPO) への変更が進め  
られている。このことは、表-1の原材料構成比  
推移において、PVC使用比率が減少し、PP使用比  
率が増加していることから伺える。図-7に新規  
にTPOを適用した製品を示す。

また、複合品の事例として図-8にコンソール  
ボックスのサイドパネル表皮の材料構成を示す<sup>15)</sup>。  
PVCからTPOへの変更に加え、3層構成部材をオ  
レフィン素材で統一したことにより、複合品とし  
てのリサイクル性向上が図られている。

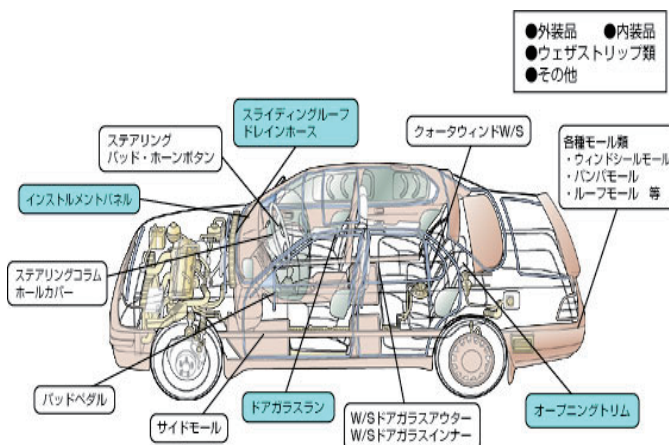


図-7 TPO適用製品例

表-6 新型車対応の自動車部品リサイクル

重点項目	取り組み方策	取り組み事例
1. リサイクルしやすい製品設計	・リサイクル容易な素材、構成変革 ・解体容易な設計	金属インサートレス化、塗装レス化、オールオレフィン化、 ポストPVC材料・非塩素系ゴム材料等
2. 新規リサイクル技術開発	・新規再生処理技術 ・複合素材分離技術	EPDM再生ゴム化(連続押出脱硫方式)、3層インパネ 表皮リサイクル(ハイドロサイクロン他)、フッ素ゴム加硫物 リサイクル等
3. リサイクル材の車両搭載	・リサイクル用途開発 ・ELV部品リサイクル技術	エアバッグ基布端材のリサイクル(エンジンカバー、ナイロン パイル、フェンダーライナー)、リサイクルPET吸音材、 リサイクルPETエンジンカバー等
4. 環境負荷物質の削減	・順法対応、自主的削減	・鉛化合物・PVC・六価クロム・環境ホルモン等の削減 ・車室内VOC低減内装製品等 ・トルエン・キシレン削減(水系塗料、接着剤等)

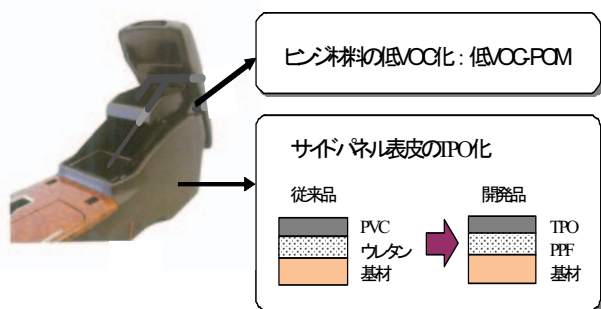


図-8 TPOコンソールボックス

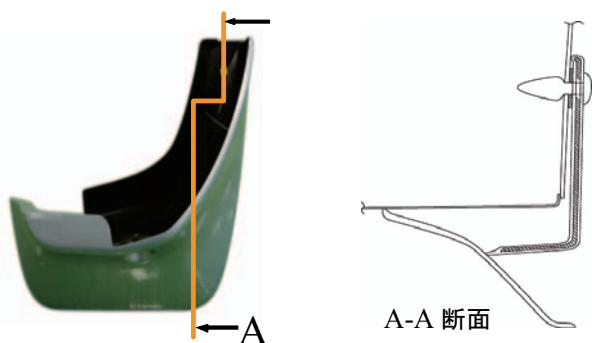


図-9 サンドイッチ成形マッドガード

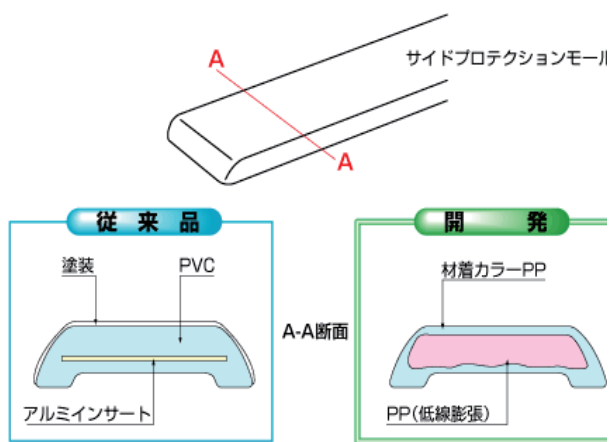


図-10 サンドイッチ成形サイドモール

② 金属インサートレス化

従来、取り付け構造や低線膨張化のためにインサート成形していた金属部品を廃止し、その機能を同材質の樹脂材料で発現させる材料設計を行い、かつサンドイッチ成形法の適用により製品化した。この金属樹脂化は主に軽量化目的で実施しているものであるが、リサイクル時の樹脂と金属の分離作業を廃止できることより、リサイクル性向上にも大きく寄与している。図-9, 10にサンドイッチ成形法によるマッドガードとサイドモールの

事例を示す。マッドガードはスキン層にTPO、コア層に高剛性PPを、またサイドモールはスキン層にTPO、コア層に低線膨張PPを用いてオレフィン系材料への材質統合を図っている<sup>16)</sup>。

(2) 新規リサイクル技術開発

① 複合品の分離リサイクル技術

異材質からなる複合品は取り外しが容易である場合を除いて、ASRとして処分されるケースが多い。また、同材質の複合品の場合も、物性、外観の観点から混合材として使用可能な製品が少ないためリサイクル自由度が低かった。

そこで、リサイクル性の向上を目的として、複合品の分離技術の確立を行った。複合品の事例として、異材質3層インパネの検討事例を紹介する。

図-11に今回開発した複合品の分離システムを示す。

リサイクルシステムとしては、複合部材を大まかに粉碎後、ピンを備えたミル(クリーニングセパレーター)で衝突、せん断力を利用して粉碎・はく離したものを比重差分離するものである。このシステムにより、PVC表皮は99.9%、基材のPPは99.5%以上の純度で分離できることを確認した。現在、工程内リサイクルで使用しているが、今後のELVリサイクルにも大いに活用できる技術と考えている<sup>17)</sup>。

(3) リサイクル材の車両搭載

複合化の主旨とは異なるが、自動車部品への用途開発事例を紹介する。

① エアバッグ基布端材のリサイクル

現在、乗員の衝突安全性向上の観点より頭部、胸部保護のための運転席(D席)、助手席(P席)エアバッグはもとより、側面保護のためのサイド・カーテンエアバッグ、膝部、下肢保護のためのニーエアバッグ等、エアバッグの適用領域は拡大している。このエアバッグは、66ナイロンの基布をトリミングして縫製したものであるが、このトリミング時に発生する端材の有効利用と、ELV回収品への対応を目的として用途開発を実施している。図-12にリサイクルプロセスと適用例を示すが、リサイクルの着眼としては、繊維をそのまま利用するものと、再熔融してペレット化し利用するものの2点である。前者は反毛した基布トリミング端材を不織布にしたものをフェンダーライナーに適用している<sup>18)</sup>。後者は、端材を熱熔融処



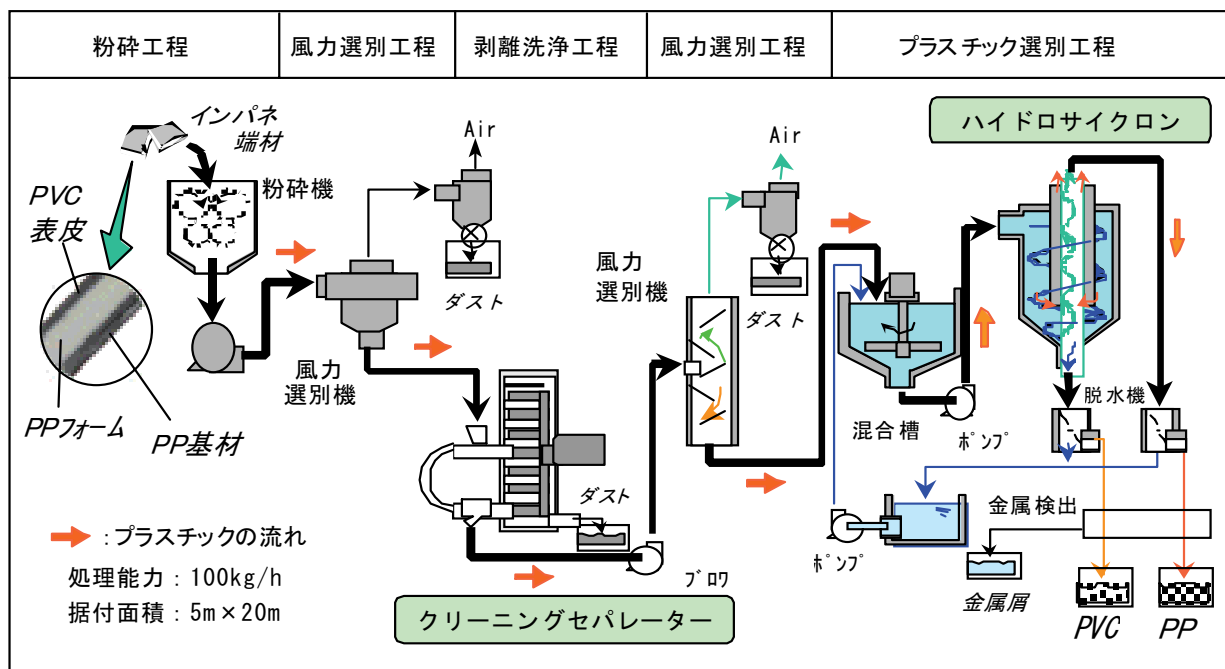


図-11 多層プラスチック分別システム

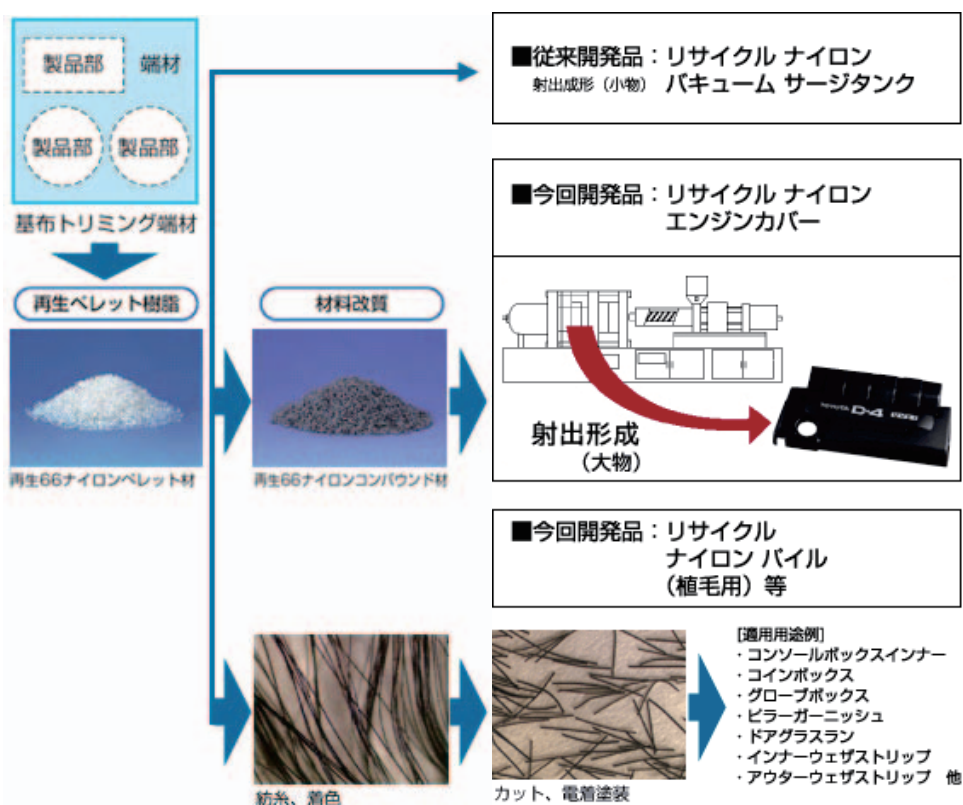


図-12 エアバッグ基布端材のリサイクルフロー

理後、再ペレット化しエンジンカバー等の射出成形品に使用するものと、防糸して植毛用のパイル

に使用するものの事例であるが、高粘度である基布の分子量調整を行い成形性を改良している<sup>19),20)</sup>。

② PETボトルのリサイクル

自動車部品のリサイクル材使用比率の増加と、より付加価値の高いリサイクル材の活用を図るためエンジンカバーへの適用を行った。ブロー成形用のPETボトル用材料は高粘度で固化速度が遅いためエンジンカバー等の射出成形品への適用は困難であった。今回、回収PETボトル材料に流動性向上剤、結晶核剤を添加し、更に成形時に金型温度制御を行うことにより射出成形性に関する課題を解決した。製品性能として不足する衝撃性については、材料へのゴム添加と形状の工夫にて従来の6ナイロン製エンジンカバーと同等の特性を付与している。

3-2 車室内VOC低減

2000年6月に作成されたシックハウス症候群に関連した厚生労働省のVOCガイドラインを受け、2005年2月に自工会が自動車の車室内VOC低減に対する自主取り組みを公表した。その取り組み内容は、厚生労働省の室内濃度に関する指針値指定13物質(表-7)に対し、2007年度以降の全ての新型乗用車はVOC指針値以下にし、それ以降も濃度低減に努めるというものである。

現時点で、車室内VOCを低減した事例を紹介する。ポリマー重合工程で不安定末端を除去し、かつ捕捉剤を加えてホルムアルデヒドの発生を抑えたPOMは、コンソールボックスのヒンジ部に採用した(図-8)。

図-13に多層ピラーガーニッシュに使用している粘着剤の改良事例を示す。ファブリック表皮と樹脂基材の接合に使用されている粘着剤は、ホルムアルデヒド発生源を減量するとともに、ホルムアルデヒド捕捉剤を添加、またトルエンを規制外溶剤に変更することにより低VOC化を実現した<sup>2)</sup>。しかし、ここに紹介した開発事例は一部であり、現状はまだ技術確立しなければならない課題が多く早急に対策すべく検討を行っている。

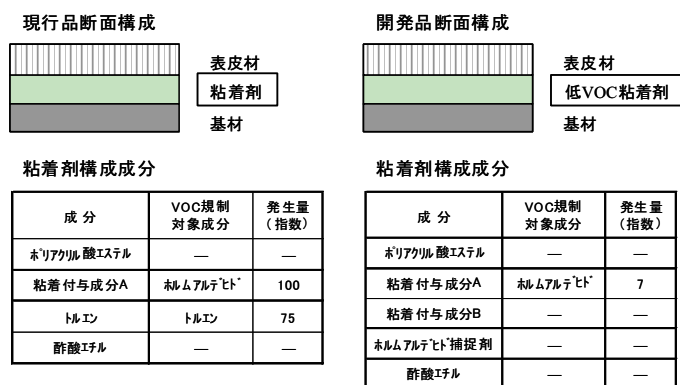


図-13 VOC低減ピラーガーニッシュ

表-7 室内濃度に関する指針値指定物質(厚生労働省)

揮発性有機化合物	毒性指標	室内濃度指針値	設定日
① ホルムアルデヒド	ヒト吸入暴露における鼻咽喉粘膜への刺激	100 μg/m <sup>3</sup> (0.08ppm)	1997.6.13
② アセトアルデヒド	ラットの経気道暴露における鼻腔嗅覚冗費への影響	48 μg/m <sup>3</sup> (0.03ppm)	2002.1.22
③ トルエン	ヒト吸入暴露における神経行動機能及び生殖発生への影響	260 μg/m <sup>3</sup> (0.07ppm)	2000.6.26
④ キシレン	妊娠ラット吸入暴露における出生時の次の中枢神経発達への影響	870 μg/m <sup>3</sup> (0.20ppm)	2000.6.26
⑤ スチレン	ラット吸入暴露における濃や肝臓への影響	220 μg/m <sup>3</sup> (0.05ppm)	2000.12.15
⑥ エチルベンゼン	マウス及びラット吸入暴露における肝臓及び腎臓への影響	3800 μg/m <sup>3</sup> (0.88ppm)	2000.12.15
⑦ フタル酸 <sup>n</sup> -n-ブチル	母ラット経口暴露における新生児の生殖器の構造異常等の影響	220 μg/m <sup>3</sup> (0.02ppm)	2000.12.15
⑧ テトラデカン	C8-C16混合物のラット経口暴露における肝臓への影響	330 μg/m <sup>3</sup> (0.04ppm)	2001.7.5
⑨ フタル酸 <sup>n</sup> -2-エチルヘキシル	ラット経口暴露における精巣への病理組織学的影響	120 μg/m <sup>3</sup> (7.6ppb)	2001.7.5
⑩ パラジクロロベンゼン	ビーグル犬経口暴露における肝臓及び腎臓等への影響	240 μg/m <sup>3</sup> (0.04ppm)	2000.6.26
⑪ クロルピリホス	母ラット経口暴露における新生児の神経発達への影響及び新生児脳への形態学的影響	1 μg/m <sup>3</sup> (0.07ppb) 但し小児の場合は1 μg/m <sup>3</sup> (0.07ppb)	2000.12.15
⑫ ダイアジノン	ラット吸入暴露における血漿及び赤血球コリンエステラーゼ活性への影響	0.29 μg/m <sup>3</sup> (0.02ppb)	2001.7.5
⑬ フェノバルブ	ラットの経口暴露におけるコリンエステラーゼ活性などへの影響	33 μg/m <sup>3</sup> (3.8ppb)	2002.1.22
総揮発性有機化合物量(TVOC)	国内の室内VOC実態調査の結果から、合理的に達成可能な限り低い範囲で決定	暫定目標値400 μg/m <sup>3</sup>	2000.12.15

「シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書-第8回~第9回のまとめについて」から抜粋



### 4. 今後の展望

#### 4-1 軽量化

地球環境問題に絡み、自動車産業界として取り組まなければならない課題として、地球温暖化防止がある。2005年2月に発効された「京都議定書」では、日本は2008～12年の期間中に温室効果ガスの排出量を1990年基準で6%削減することが盛り込まれている。温室効果ガスの主である二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出量の20%弱を自動車が占めており、この削減に向けて樹脂部品、材料としては燃費の向上のために軽量化を積極的に進めている。

軽量化方策として、部品では小型・薄肉化、モジュール化を、材料では低比重化、薄肉化設計のための高強度化を行っているが、材料の低比重化については、金属の樹脂化と樹脂発泡技術が主に検討されている。金属の樹脂化は、主に繊維強化複合材料にて検討され、従来のガラス繊維に加えて、ケナフ、麻系の天然系繊維、炭素繊維の研究も進んでいる。発泡技術では、材料に化学発泡剤を加えて、金型内に樹脂を充填した後に型を開放する射出工法（コアバック工法）との組合せによる高発泡化が検討されている。その一例として、ドアトリムでは複合PPを用いてコアバック工法で約30%の軽量化に成功している<sup>4)</sup>。また、超臨界流体の利用技術も材料自体の低比重化や薄肉製品の成形性支援の観点で検討されているが、成形後の

表面外観と寸法変化等の課題も多い。今後、更なる高発泡化と、相反特性である表面外観改良の両立化のための材料、工法開発に期待する。

#### 4-2 植物由来樹脂材料

また、図-14に示したように、石油資源枯渇問題は徐々に深刻さを増している<sup>22)</sup>。樹脂材料ではこの問題に対して、先に述べた燃費向上に加えて、原料を植物から得る、いわゆる植物由来樹脂材料の開発に取り組んでいる。この植物由来材料使用の利点としては、石油の節約とCO<sub>2</sub>量抑制効果が期待できる。CO<sub>2</sub>の抑制効果は、植物の成長過程でCO<sub>2</sub>を光合成により吸収し、自動車廃車時に燃焼処理をしてCO<sub>2</sub>を排出したとしても大気中のCO<sub>2</sub>量は変わらないというカーボンニュートラルのコンセプトに基づいている。材料開発の大きな動きとしては、現在の石油系樹脂材料の原料モノマーを植物より得るものと、供給体制が整っているポリ乳酸（PLA）等を活用するものがある。従来、PLAは加水分解性、耐衝撃性、高温下での弾性率低下等の問題があったが、添加剤、フィラーとの複合化技術等により自動車部材としての適用を可能とした。しかし、未だ全ての樹脂材料を植物由来材料に置換することは難しく、今後の重合技術を含めた材料開発とこれら材料を使いこなす成形技術の進化に期待するものである。

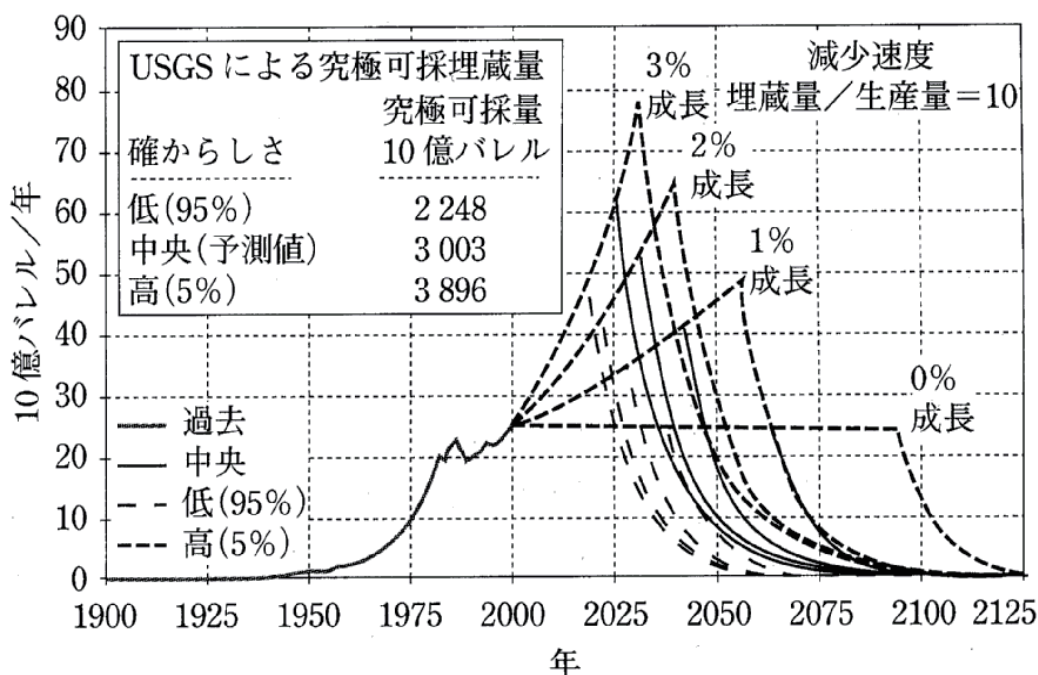


図-14 従来型石油の需給シナリオ (米国エネルギー省試算結果)

## 5. おわりに

現在、樹脂材料開発の領域は、高機能、高性能材料の開発、それらを利用した部品開発に加えて、地球環境に留意し、ものの始まりから終わりまでを包括的に考え、かつ、それを循環させるプロセスの構築も求められている。特に環境技術と材料技術は大きな関わりを持つことから、材料にかかる責任も大きい。これら課題解決のために、新規ポリマー設計、材料複合化技術に加えてコンパウンド、成形加工技術は必要不可欠であり、これら技術を結集すべきことは言うまでもない。今後も樹脂材料主導で自動車のうれしさが創製できるよう、更なる材料技術の進展を期待して結びの言葉とする。

### <参考文献>

- 1) (社)日本自動車工業会、「2002日本の自動車工業」,p51
- 2) 小泉,豊田合成技報,Vol.42 No.2,p38 (2000)
- 3) 安田,工業材料,Vol.53 No.4,p18-28 (2005)
- 4) 藤田, 未来材料, Vol.5 No.10, p9-13 (2005)
- 5) 茅野, 成形加工, Vol.14 No.9, p554 (2002)
- 6) 橘, 成形加工, Vol.15 No.10, p664 (2003)
- 7) 藤田, 高分子, Vol.54 No.9, p682-685 (2005)
- 8) ポリファイル, No.5, p64-67 (2005)
- 9) 山田ら,豊田合成技報,Vol.45 No.1, p34 (2003)
- 10) 植野, 機能材料, Vol.24 No.7, p26 (2004)
- 11) 栃岡ら,マツダ技報, No.20, p108-114 (2002)
- 12) 杉本,豊田合成技報,Vol.43 No.1, p2-9 (2001)
- 13) 杉本,豊田合成技報,Vol.46 No.2,p39-47 (2002)
- 14) 豊田合成環境・社会報告書, p14 (2005)
- 15) 豊田合成環境・社会報告書, p20 (2004)
- 16) 永野,豊田合成技報,Vol.42 No.1, p2-9 (2000)
- 17) 七田ら, 豊田合成技報,Vol.43 No.1,p33-36 (2001)
- 18) 豊田合成環境・社会報告書, p21 (2005)
- 19) 中川ら, 豊田合成技報,Vol.46 No.2,p59-64 (2004)
- 20) 水野,プラスチック成形加工学会予稿集,p187-188 (2005)
- 21) 豊田合成環境・社会報告書, p21 (2004)
- 22) 松本, 自動車技術, Vol.58 No.11, p7 (2004)

# ≡≡≡ 総 説 ≡≡≡

## ガラスランの歴史と動向

### Technical history and trend of Weather strip Glass Run channel

河合克紀\*

#### 1. はじめに

近年、自動車産業のグローバル化が急速に進展する中、更に、性能向上・軽量化・環境対応・コスト低減等のニーズに対応した製品の開発が求められており、更に、中国を中心とした自動車・部品製造業の興隆を考える中、今一度、原点に帰り、BS（ボディシーリング）事業部の主力製品となるガラスランの開発の歴史を振り返り、将来の動向に関し触れたいと考えます。

#### 2. 製品の概要

本製品は、車両のフロント、リアドアのガラスが開閉する部位に装着される部品であり、基本要件機能としましては、シール性能とガラスの作動・摺動性能が要求されます。

<基本機能：重点>

- ① 室内外のシール  
水（雨・洗車）と音（走行時）
- ② ガラスのスムーズな作動  
操作力・異雑音がしない
- ③ 外観  
デザインに整合（面一・色調・目立たない）
- ④ 耐久性能
- ⑤ 車両への組み付け性
- ⑥ 価格（プライス、コスト）

非常に単純な形の小さな、目立たない製品ですが、これらの機能のバランスを0.5mm～2mmの厚みの形状に成立させる技術開発が必要となります。



図 - 1 ガラスランの概要

\* Katsunori Kawai ボディシーリング事業部 技術部

### 3. 20年間の製品開発の歴史と技術動向

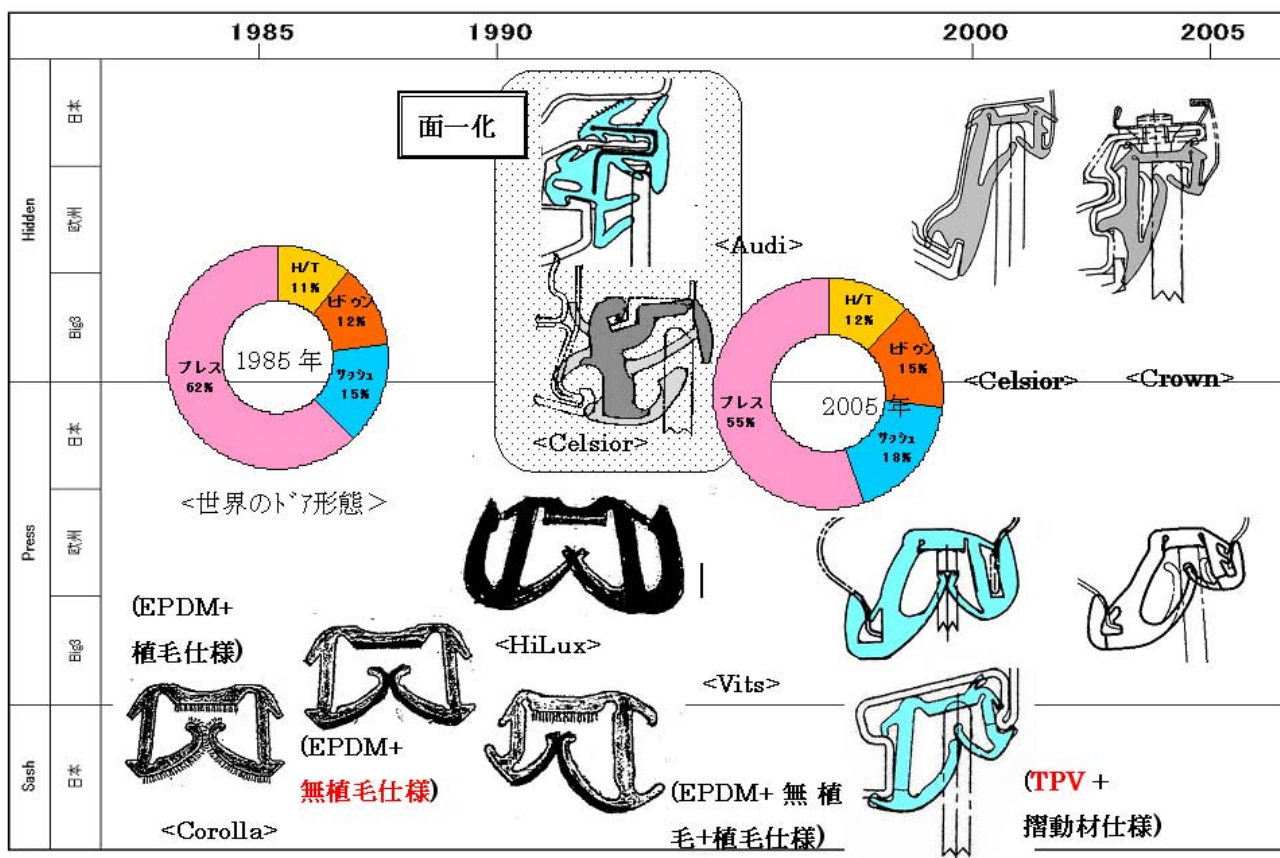


図 - 2 ガラスランの断面年表

#### 3-1 1980年代前

初期のガラスランは、シール性能・ガラスの作動（摺動）性能・耐久性能が基本性能で、みなさんの身近な製品で言えば、家庭内では、ドアサッシュのシールの様なものです。

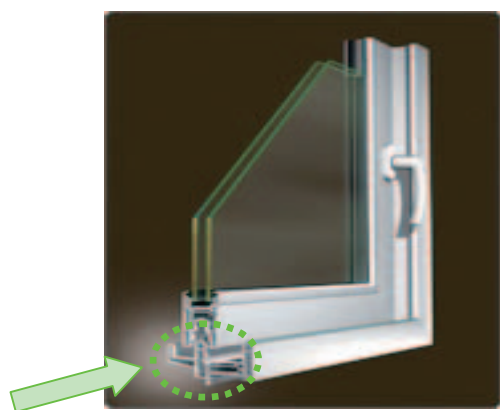


図 - 3 身近な製品：ドアサッシュのシール

#### 3-2. 1980年代

遮音性能・作動性能の向上と耐久性能の改良開発が進み、ウレタン（無植毛）塗料を摺動部に採用した、更に泥水等の走行条件の悪い環境に適応する、耐久性を向上させた、2種類の複合表面処理をほどこした製品が、TGの主力仕様になったのがこの時期でした。この仕様は現在まで引き継がれております。

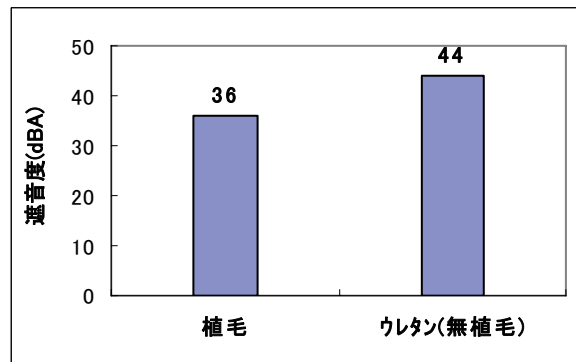


図 - 4 ガラスランからの透過音（ベンチ試験）



### 3 - 3 1990年代前半

高級車の開発が加速され、デザインも変化すると共に、車両室内の静粛性の向上が改良開発の重点となり、ガラスランへの改良・開発要求項目も大きく様変わりしてきました。

その一例として、車両側面の“面一化”が進んだのもこの時期でありました。

### 3 - 4 1990年代後半

ガラス昇降時の指などの挟まれ防止機構等の安全機能の付加を、ガラスランにも要求された時期でもありましたが、この時期より、一段と一般ユーザーの感性に合わせる、品質の改良開発が高まってきました。

それに伴い、従来の規格には無い、感性品質を定量評価する評価技術開発と解析結果を開発に展開するニーズも高まりました。

<感性品質：異雑音評価の例>

#### ① ガラスの作動（摺動）異雑音評価

図 - 5 は、ガラスの作動（摺動回数）とガラスランの摺動時の抵抗値と異雑音の発生頻度・領域を評価した例であります。

また、海外展開をベースとした、部品の共通化、更に、強烈な製品のコストダウンの取り組みが始まったのもこの時期と記憶します。

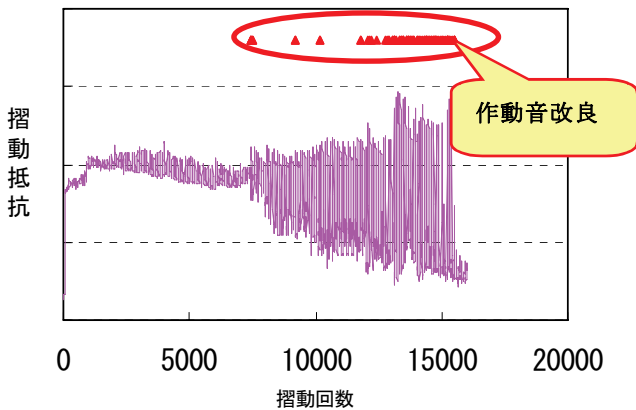


図 - 5 ガラスの作動（摺動）音低減

その改良開発の中、基本となる材料・工法・品質管理が、一段と進みました。

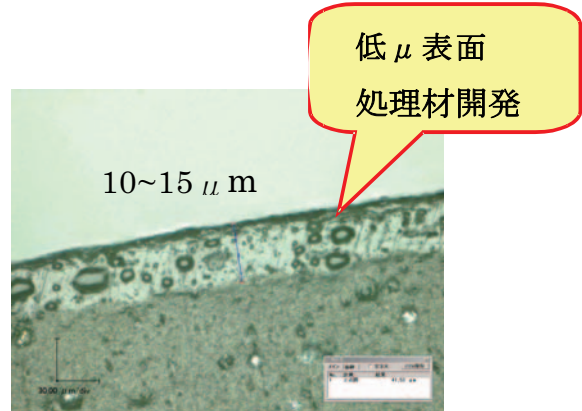
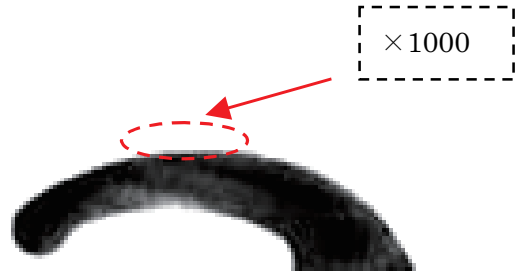


図 - 6 ガラスランの表面処理例

図 - 6 は、ガラスランのシールリップ部位、車両のガラスをシール・保持し、その作動をに当接部位の表面処理の拡大写真です。

#### ② ガラスの作動（閉じきり時）異雑音評価

図 - 7 は、ガラスの作動（閉じきり時）の騒音評価をした例です。こうした評価データを基に、構造・形状・材質改良に取り組みました。

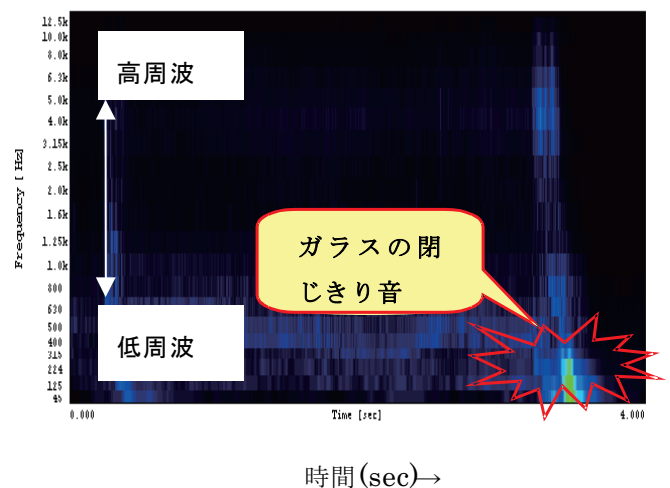


図 - 7 ガラスの閉じきり音

### 3-5. 2000年代前半

環境に関する開発が促進されたのが、この時期であり、従来の基本材料であった熱により加硫成形するEPDM(合成ゴム)から、熱可塑性樹脂と同様に熱で可塑化した材料を冷却するだけで、ほぼ同様な性能をだせる熱可塑性エラストマー(TPV(0))の採用が促進されたのもこの同時期の特色であり、車両用の塗料同様、当製品に使用される塗料も水溶性塗料へと切り替えられてまいりました。

今一度この20年間の自動車部品ガラスランの変遷を振り返るに、基本の設計思想・構造は、大きく変わってはおりませんが、きめ細かな改良開発の積み重ねにより、性能面では常に進化をしていると認識できます。

下記、図-8で、主な品質改良・開発の変化をまとめてみました。

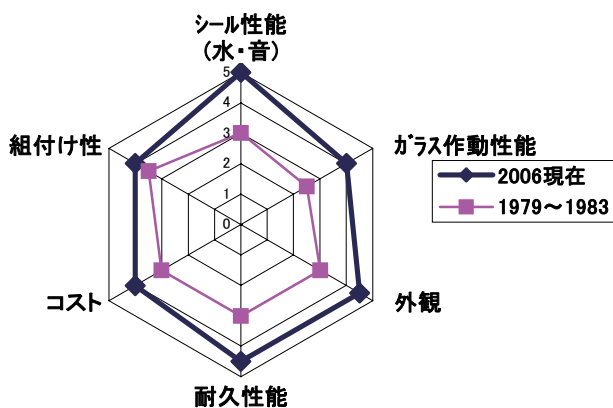


図-8 要求性能の向上・改良開発

### 4. 最後に、2006年からの次世代

最後に、自動車も同様、高速化する一般輸送機、エネルギー・材料の変化、環境課題を含め、次世代のガラスランはどの様に進化していくのか？ ボディー・ドア構造は、どの様に変化していくのか？ (図-9, 10)

目立たない黒子の様な製品ですが、人の感性・生活で車両に窓が必要であれば、材料・構造・機構を含めた総合的な開発が必要であり、日本が世界で生き残れるコア技術の開発が必要との思いを持ち、締めさせていただきます。

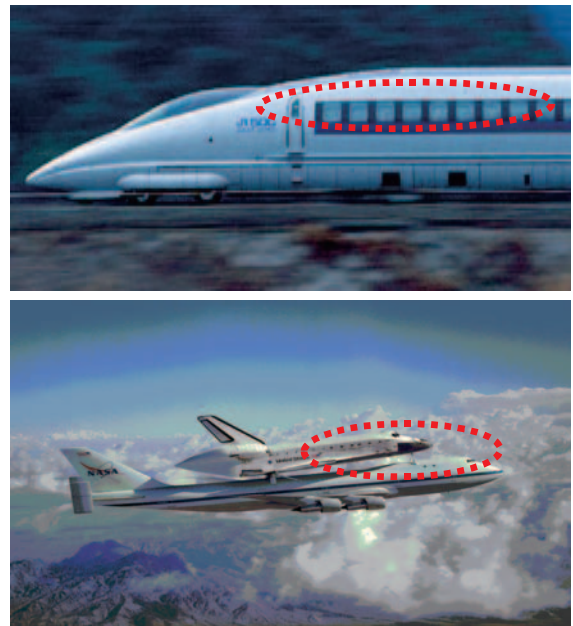


図-9 高速化する一般輸送機



図-10 2006新型車両例



# ≡ ≡ ≡ 報 告 ≡ ≡ ≡

## ブロックポリプロピレンの構造解析と材料特性の関係

渡辺 健市 \*<sup>1</sup>, 三輪 靖 \*<sup>2</sup>, 伊藤 克志 \*<sup>3</sup>, 水谷 治 靖 \*<sup>4</sup>

### Relation between Structural Analysis and Material Characteristic of Block Polypropylene

Kenichi Watanabe\*<sup>1</sup>, Yasushi Miwa\*<sup>2</sup>, Katsushi Ito\*<sup>3</sup>, Haruyasu Mizutani\*<sup>4</sup>

#### 要 旨

28種類のブロックPPについてNMR法および高温GPC法による分子構造分析, パルスNMR法およびFT-IR法によるマクロな組成分析を実施し, 材料特性との関係について考察した。

その結果, 材料構造と材料特性には密接な相関があることを確認した。また, 材料構造と材料特性について重回帰分析を行い, 材料構造から材料特性を予測する予測式を提案した。

#### Abstract

We analyzed a molecular structure of block PP of 28 grades by NMR and GPC, and analyzed the macro structure by pulse NMR and FTIR. And, the relation between a material structure and the physical properties was considered.

As a result, the material structure and the material physical properties confirmed there was a strong correlation. Moreover, the multiple linear regression of the relation between a material structure and a physical properties was analyzed. And, we proposed the equation that forecast the physical description from a molecular structure.

\*1 材料技術部

\*2 Toyoda Gosei North America Corporation

\*3 材料技術部 第2技術室

\*4 材料技術部 第2技術室

## 1. はじめに

ポリプロピレン (PP) は軽量, 低コストで, 成形加工性, リサイクル性に優れたポリマーであり, エチレンとの共重合によって耐衝撃性を改良したブロックPPは, 剛性と耐衝撃性のバランスに優れ, バンパーやインストルメントパネルなど多くの自動車部品に適用されている.

ブロックPPはプロピレンの単独重合とプロピレンとエチレンの共重合の2段階で製造され, 立体構造, 共重合組成, 分子量に分布を有するプロピレン-エチレン共重合体の混合物とすることができる.

その一次構造 (平均分子構造) は, 立体規則性, 連鎖分布, 分子量分布, 組成分布を解析することによって決定される. また, 一次構造と成型加工条件を反映した高次構造は材料物性と密接な関係にある. これらの構造と材料特性の関係を解析することにより, 材料設計や材料選定についての重要な情報を得ることができる.

著者らは28点のブロックPPについて一次構造分析とパルスNMRによるマクロな組成分析を実施し, 材料特性との関係について考察した. また, 組成分析結果から材料特性の予測を試みたので報告する.

## 2. 実験

### 2-1 核磁気共鳴法 (NMR法)

試料0.3~0.4gを120℃のo-ジクロロベンゼン/ベンゼンd<sub>6</sub> (約5/1) 混合溶媒約2.5mlに溶解し, 日本電子製GSX-270型FT-NMR装置を用い, <sup>13</sup>C-NMRスペクトルを測定した. 図1に<sup>13</sup>C-NMRスペクトル (例) および帰属を示す. a~jのピーク面積比からプロピレン (P) とエチレン (E) モノマーが3個つながったTriadの連鎖分布を算出した<sup>1)</sup>.

### 2-2 サイズ排除クロマト法 (高温GPC法)

試料5mgをo-ジクロロベンゼン約5mlに溶解し, 東ソー製GPCカラム TSKgel GMH HR-H(S)HT×2本を接続したWaters製150C型高温GPC装置に導入してクロマトグラムを測定した. 試料注入量300μl, 移動相溶媒o-ジクロロベンゼン, 流速1ml/min, カラム温度140℃, 示差屈折検出器(RI)で検出した. 同じ条件で単分散ポリスチレン混合

標準液のクロマトグラムを測定し, ポリスチレン換算の平均分子量(Mw, Mn)を算出した.

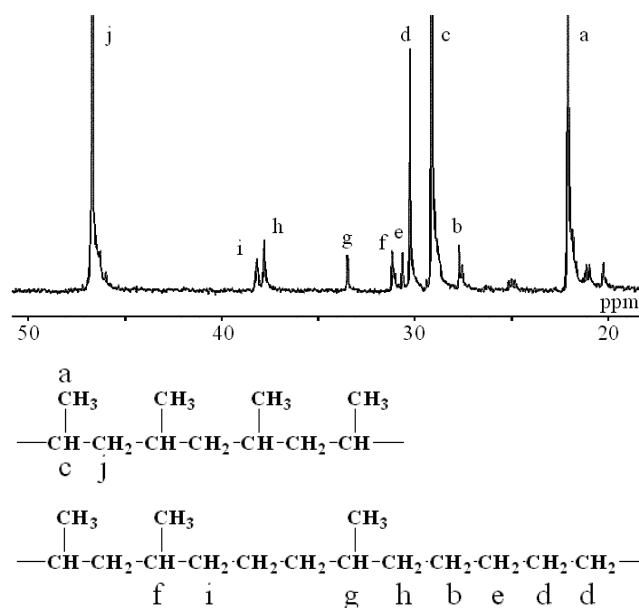


図1. <sup>13</sup>C-NMRスペクトル (例) と帰属

### 2-3 広幅核磁気共鳴法 (パルスNMR法)

日本電子製MU25型パルスNMR装置を用い, Solid Echo法で自由誘導減衰信号(FID)を測定した. 得られたFIDを非線形の最小自乗法で3成分に分離し, スピン-スピン緩和時間 (横緩和, T<sub>2</sub>) の長い成分から(1)ゴム状成分, (2)中間成分, (3)樹脂状成分に帰属し, 各々の成分の緩和時間(T<sub>2</sub>)と分子運動性から見たマクロな組成を求めた. 図2にFIDの例を示す.

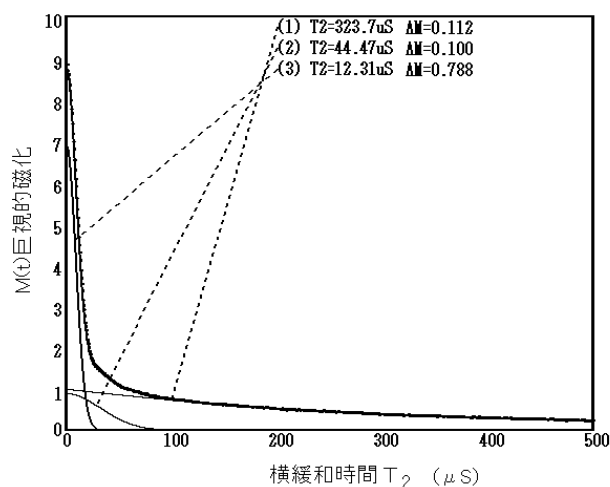
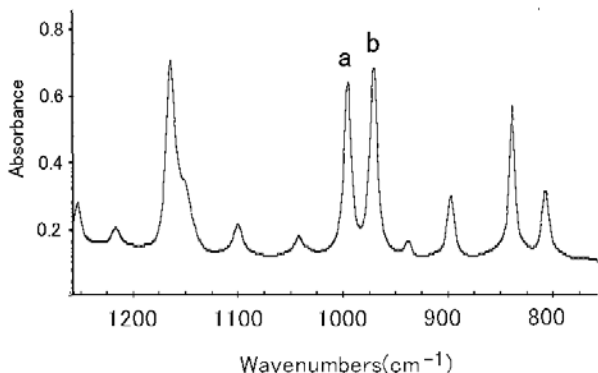


図2. 自由誘導減衰信号の例

2-4 赤外分光法 (FT-IR法)

180°Cで熱プレスフィルムを作成し、透過法でFT-IRスペクトルを測定した。図3にFT-IRスペクトルの例を示す。999cm<sup>-1</sup>のヘリックス構造C-CH<sub>3</sub>結晶に基づく吸光度 (A<sub>999</sub>) と973cm<sup>-1</sup>のC-CH<sub>3</sub>横ゆれ非晶・結晶平行吸収の吸光度 (A<sub>973</sub>) を求めた。以降、吸光度比 (A<sub>999</sub>/A<sub>973</sub>) を結晶化指数と呼ぶことにする。



a: ヘリックス構造C-CH<sub>3</sub>(結晶)  
b: C-CH<sub>3</sub>横ゆれ平行吸収(非晶・結晶)

図3. FT-IRスペクトル(例)と帰属

3. 結果および考察

3-1 一次の相関分析による概要把握

材料構造と材料物性の関係を大まかに把握するため、一次の相関分析を実施した。表1から材料構造と引っ張り降伏強度、引っ張り破断強度、曲げ強度、曲げ弾性率は相関係数0.8以上と強い相関があることが分かる。しかし、相関係数だけでは分からないこともあるため、グラフにプロットしながら詳しく見ていくことにする。

表1. 材料構造と材料物性の関係 (一次の相関分析結果)

材料特性	連鎖分布						平均分子量		マクロな組成			結晶化指数
	PPP	PPE	EPE	PEP	EEP	EEE	Mw	Mn	ゴム状	中間	樹脂状	
引張降伏強度	0.938	-0.947	-0.904	-0.942	-0.941	-0.697	0.119	-0.145	-0.861	0.504	0.865	0.813
引張破断強度	0.951	-0.933	-0.936	-0.922	-0.962	-0.770	-0.313	-0.410	-0.861	0.438	0.872	0.823
引張破断伸度	-0.483	0.563	0.461	0.538	0.405	0.359	0.307	0.238	0.330	0.171	-0.370	-0.670
曲げ強度	0.926	-0.951	-0.909	-0.956	-0.929	-0.702	-0.014	-0.260	-0.870	0.424	0.879	0.827
曲げ弾性率	0.875	-0.934	-0.869	-0.942	-0.880	-0.621	-0.048	-0.247	-0.824	0.371	0.836	0.824
Izod衝撃強度	-0.571	0.681	0.560	0.677	0.606	0.316	-0.082	0.105	0.686	-0.502	-0.675	-0.552
MFR	0.776	-0.688	-0.700	-0.659	-0.740	-0.761	-0.326	-0.466	-0.694	0.078	0.731	0.616
スパイラルフロー	0.784	-0.706	-0.735	-0.676	-0.774	-0.732	-0.278	-0.571	-0.707	0.135	0.738	0.657

相関係数0.8以上

3-2 <sup>13</sup>C-NMR法から求めた連鎖分布と材料特性の関係

1) 連鎖構造と材料強度との関係

図4(1)~(3)から、PPP連鎖が多いほど引張り降伏強度、引張り破断強度、曲げ強度が強くなり、逆に言うと、EP共重合のゴム状成分(PPE連鎖、PEP連鎖、EEP連鎖、EPE連鎖)が多くなると材料強度が低下する傾向が見られる。つまり、材料強度はマトリクスであるPPホモポリマーの量に依存するといえることができる。

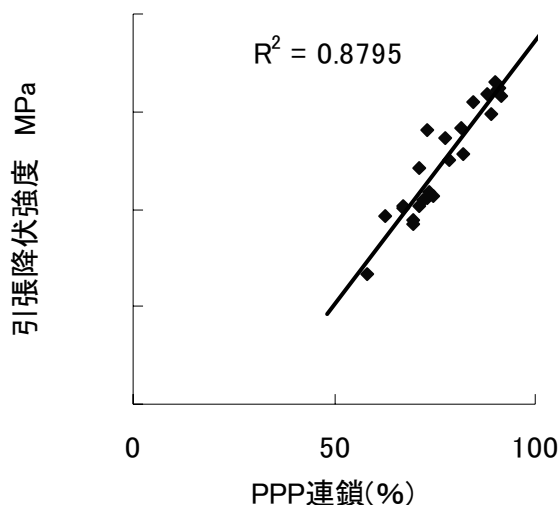


図4(1) PPP連鎖と引張り降伏強度の関係

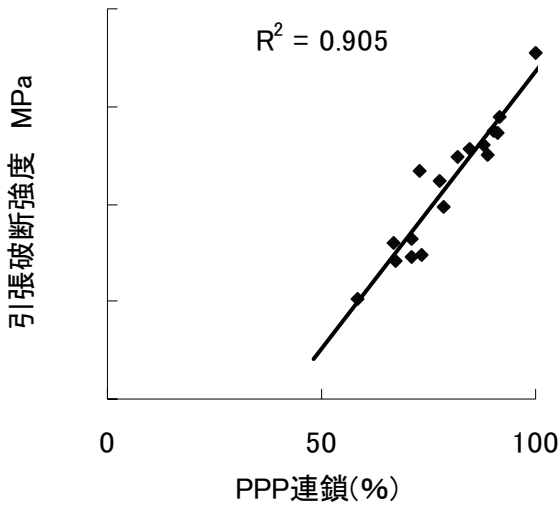


図 4 (2) PPP連鎖と引張り破断強度の関係

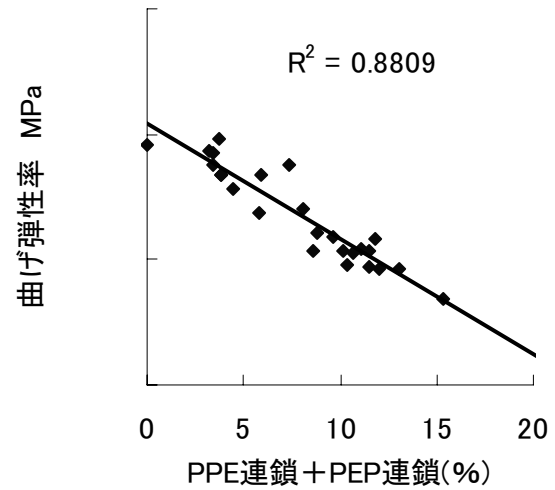


図 5 (1) PPE連鎖+PEP連鎖と曲げ弾性率の関係

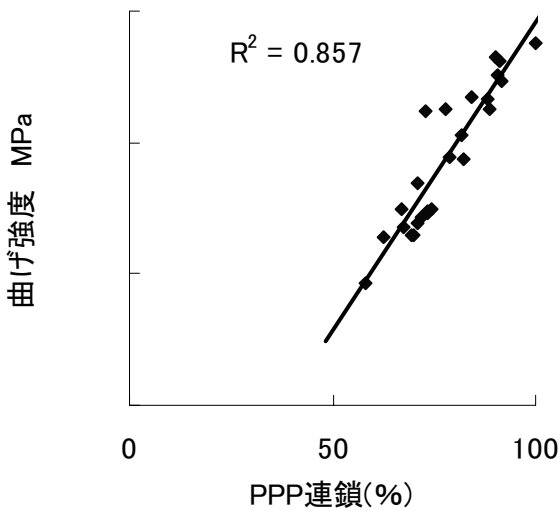


図 4 (3) PPP連鎖と曲げ強度の関係

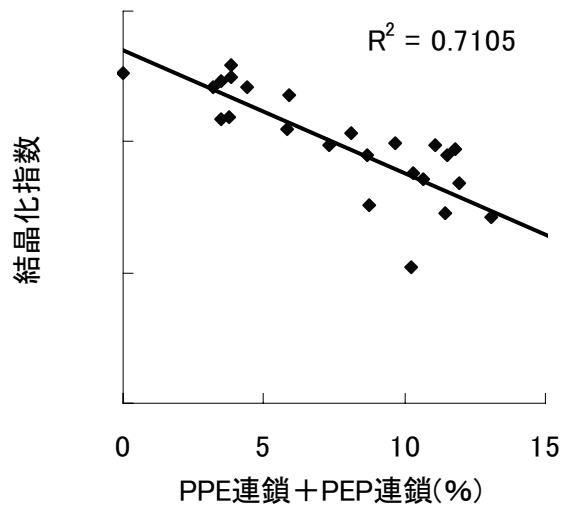


図 5 (2) PPE連鎖+PEP連鎖と結晶化指数の関係

2) 連鎖構造と剛性の関係

表 1 から、EP共重合構造(PPE, EPE, PEP, EEP)が増加すると曲げ弾性率が低下する傾向が見られるが、図 5 (1) から、その中でも PPE連鎖、PEP連鎖の曲げ弾性率低下への影響が大きいことが分かる。図 5 (2) から PPE連鎖と PEP連鎖の和と FT-IR から求めた結晶化指数の関係を見ると、PPE連鎖と PEP連鎖の和が多いほど、結晶化指数が低下する傾向が見られる。そして、図 5 (3) から結晶化指数と曲げ弾性率に相関があることを確認できる。これらのことから、プロピレン成分リッチな EP共重合体は PPホモポリマーと相溶化し易く、PPホモポリマーの結晶化を阻害して、剛性を低下させることが考えられる。

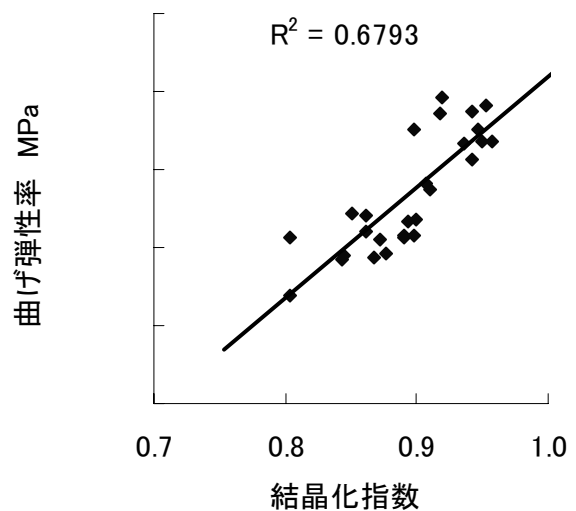


図 5 (3) 結晶化指数と曲げ弾性率の関係

3) 連鎖構造と耐衝撃性の関係

図6から組成と耐衝撃性は直線的な関係ではなく、PPP連鎖が75%付近でクリティカルに変化していることが分かる。つまり、マトリックスのPPホモポリマー(PPP連鎖)が多いほどIzod衝撃強度が低く、ゴム状成分のEP共重合体が多いほどIzod衝撃強度が高くなる傾向が見られる。また、図7から結晶化指数が低いほど耐衝撃性は高くなる傾向があり、PPホモポリマーと相溶化し易いPPE連鎖、PEP連鎖が多いほど結晶化を阻害してIzod衝撃強度が高くなること分かる。

Wuは、せん断降伏が起こり易い系でゴム状成分の粒子間表面距離(リガメント幅)が臨界距離 $l_c$ より短いときはせん断降伏が起こり易く、臨界距離よりも長いときはクレーズが起こり易い<sup>2)</sup>と説明している。クレーズかせん断降伏かはゴム状成分量とゴムの分散粒子径に依存し、ゴム状分が多いほど、ゴム粒子径が細かいほどリガメント幅が短くなり、クレーズは起こり難くなることが考えられる。(図8)

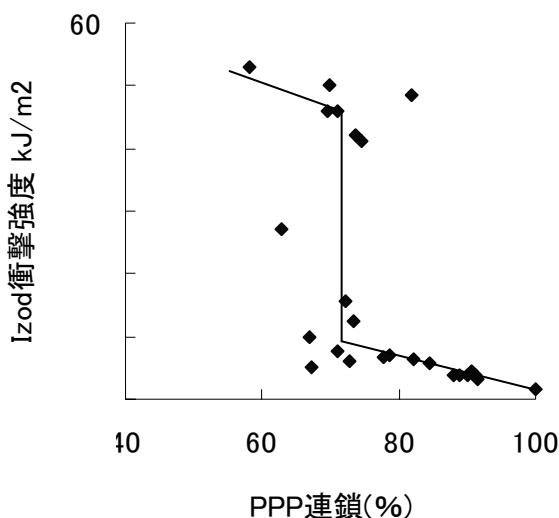


図6. PPP連鎖と耐衝撃性の関係

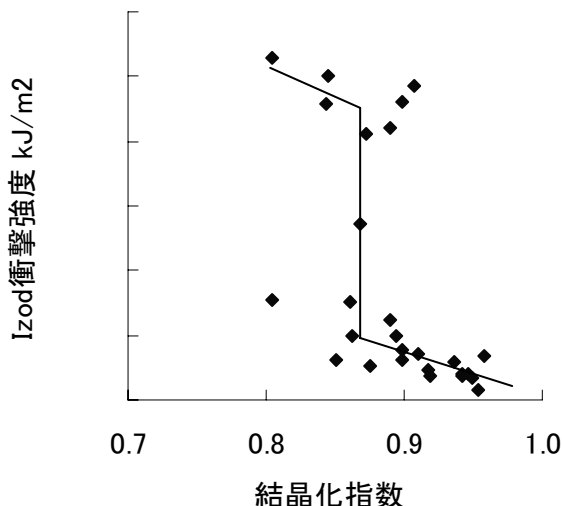


図7. 結晶化指数と耐衝撃性の関係

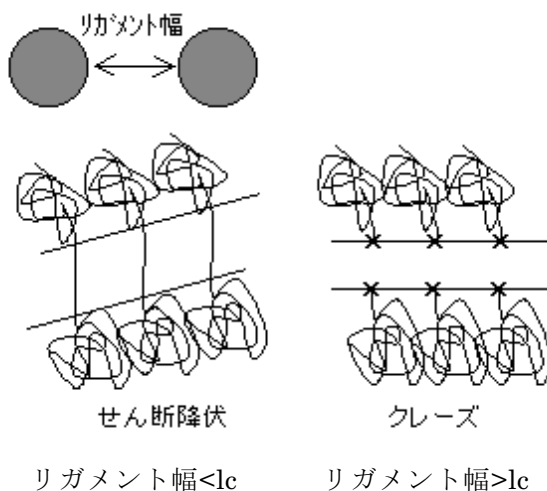


図8. リガメント幅と破壊モード

3-2 平均分子量と流動性の関係

一般に、ポリマーの熔融粘度は平均分子量の影響を受けると考えられるが、図9(1)から、平均分子量の対数と樹脂の流動性(MFR)にほとんど相関が見られない。しかし、図9(2), (3)から、PPP連鎖が多いほど流動性(MFR, スパイラルフロー)は高く、逆に言うと、PE共重合体が多いほど流動性は低くなる傾向が見られる。これらのことから、成形加工時の樹脂の流動性は平均分子量よりも熔融粘度の高いゴム状成分の影響が支配的であると言える。

平均分子量と流動性の関係を議論するためには、組成分布(分子量と共重合組成の関係)の情報が必要と考える。

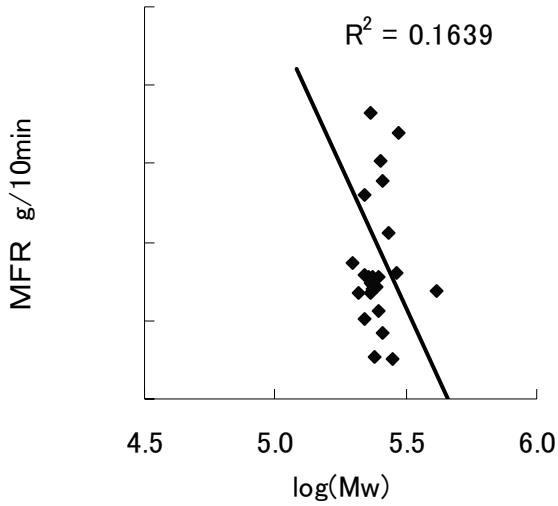


図9(1) 平均分子量とMFRの関係

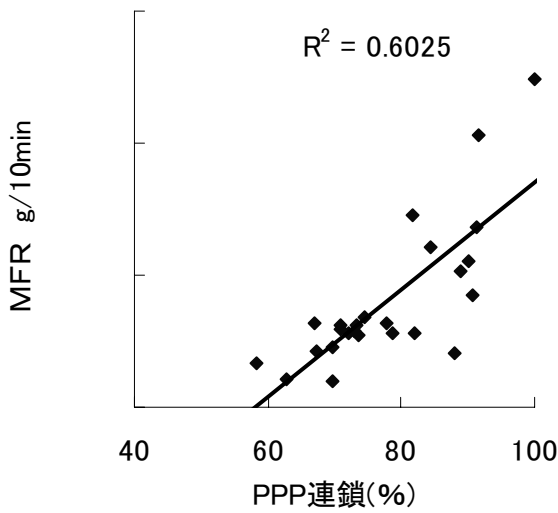


図9(2) PPP連鎖とMFRの関係

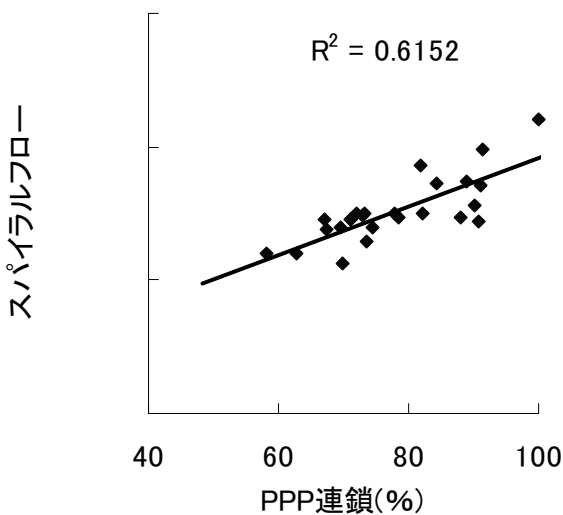


図9(3) PPP連鎖とスパイラルフローの関係

### 3-3 パルスNMRによるマクロな組成と材料物性の関係

#### 1) マクロな組成と材料強度の関係

図10(1)~(3)から樹脂状成分量と引張り降伏強度, 引張り破断強度, 曲げ強度に正の相関が見られ, マトリックスである樹脂状成分が多いほど材料強度は高くなる事が分かる。

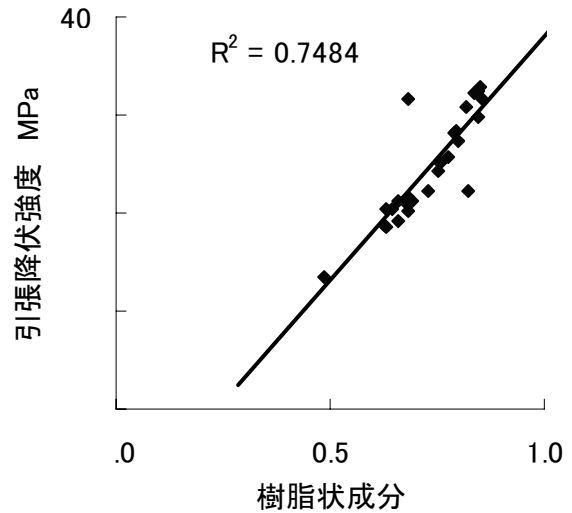


図10(1) 樹脂状成分と引張降伏強度の関係

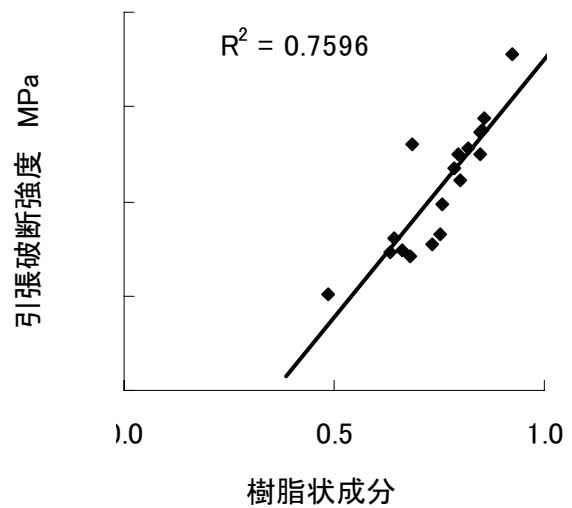


図10(2) 樹脂状成分と引張破断強度の関係



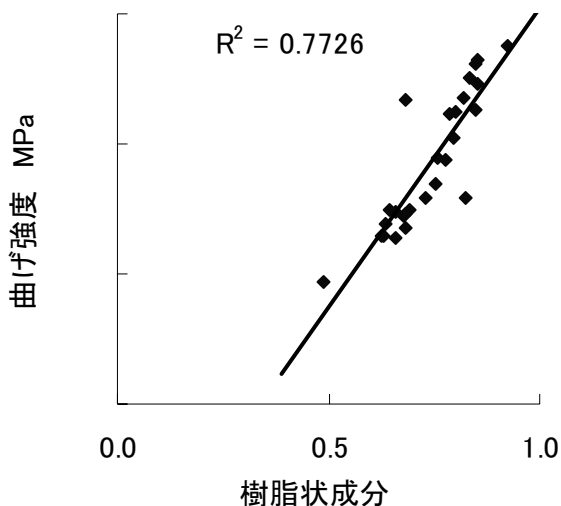


図 9 (3) 樹脂状成分と曲げ強度の関係

### 2) マクロな組成と剛性との関係

図 1 1 から樹脂状成分量が多いほど曲げ弾性率が高くなる傾向が見られる。3-1. 2)項で<sup>13</sup>C-NMR法から求めた、PPE連鎖とPEP連鎖がマトリックスのPPホモポリマーの結晶性に影響することが示唆されたことから、樹脂状成分の緩和時間との関係を解析したが、曲げ弾性率との関係は見られなかった。つまり、パルスNMR法では樹脂状成分の結晶化度に関する情報は得られなかった。

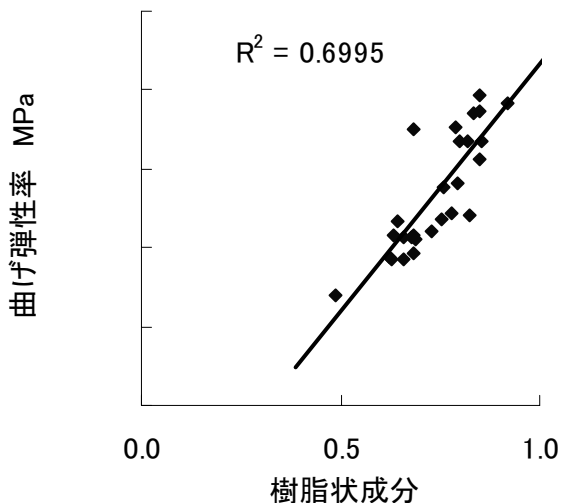


図 1 1. 樹脂状成分と曲げ弾性率の関係

### 3) マクロな組成と耐衝撃性の関係

図 1 2 から樹脂状成分量が増加するほどIzod衝撃強度が低くなる傾向が見られる。その関係は直線的ではなく、樹脂状成分75%付近で耐衝撃性がクリティカルに変化している。ゴム状成分の分散

粒子径がリガメント幅に影響することが考えられることから、緩和時間と衝撃強度の関係を解析したが、ゴム状成分の分散状態を示唆するような情報は得られなかった。

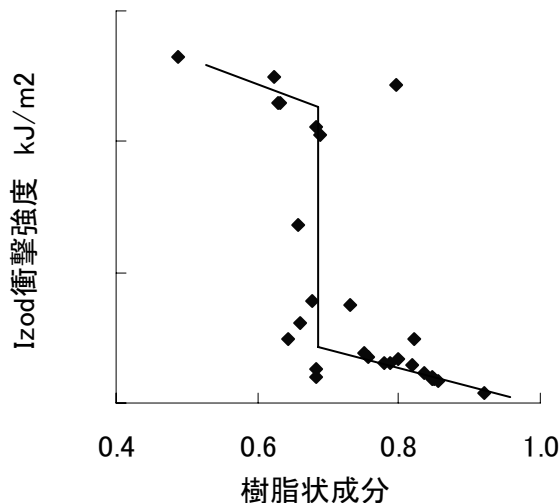


図 1 2. 樹脂状成分と耐衝撃性の関係

### 4) マクロな組成と流動性の関係

図 1 3 (1), (2)から樹脂状成分量が多いほど樹脂の流動性 (MFR, スパイラルフロー) が高い傾向が見られる。

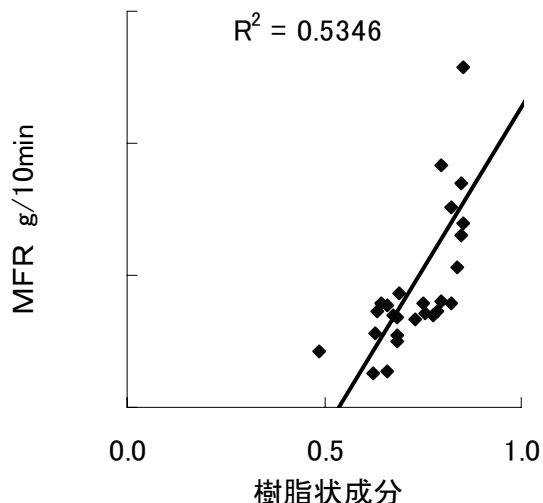


図 1 3 (1) 樹脂状成分とMFRの関係

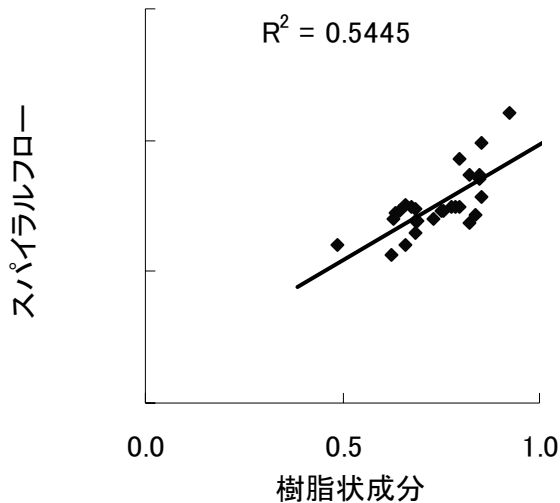


図 1 3 (2) 樹脂状成分とスパイラルフローの関係

3-4 材料物性の予測

統計JSTAT 6.8 for Windowsによって一次構造と材料物性、マクロ構造と材料物性について重回帰分析を行った。説明変数の選択結果と重相関係数を表 2 示す。

表 2 から引張り降伏強度、引張り破断強度、曲げ強度、曲げ弾性率は重相関係数が高く、分析結果から材料物性の予測が可能と考えられる。物性との相関はマクロ構造よりも一次構造の方が高いことが分かった。

引張り破断伸び、耐衝撃性、流動性の予測は困難であり、相分離状態や組成分布などの追加情報が必要と考える。

4. まとめ

- 1) 材料強度（引張り降伏強度，引張り破断強度，曲げ強度）はマトリックスであるPPホモポリマー量に依存し，PPホモポリマー量が多いほど材料強度は強くなる。
- 2) 曲げ弾性率はPPP連鎖が多いと高く，PPE連鎖，PEP連鎖が多くなると低下する．PPホモポリマーと相溶化し易いPPE連鎖，PEP連鎖はPPホモポリマーの結晶化を阻害して剛性を低下させる。
- 3) 耐衝撃性はゴム状成分量25%付近でクリティカルに変化する．ゴム状成分が少ない領域での破壊モードはクレーズが支配的で衝撃強度が低い．ゴム状成分が多い領域での破壊モードはせん断降伏が支配的で耐衝撃性は高くなる。
- 4) 成形時の流動性は平均分子量よりもゴム状成分量の影響が大きい。
- 5) 材料構造から材料特性を予測することができ、一次構造の方がマクロな組成より予測精度が高い。

参考資料

- 1)日本分析化学会高分子分析研究懇談会編：“高分子分析ハンドブック”，p.606(1995)，(紀伊国屋書店)。
- 2)高分子学会編：“高性能ポリマーアロイ”，p.163 (1991)，(丸善)。

表 2. 重回帰分析による材料特性の予測

材料構造 材料特性	連鎖構造と物性の関係				マクロ構造と物性の関係					
	PPP	PPE+ PEP	EEP+ EPE	重相関 R	ゴム状 成分量	中間 成分量	樹脂状 成分量	ゴム成 分のT2	結晶化 指数	重相関 R
引張降伏強度	○	○		0.966			○	○	○	0.951
引張破断強度		○		0.959	○			○		0.906
破断伸び		○		0.558	○	○			○	0.857
曲げ強度		○	○	0.963			○	○	○	0.943
曲げ弾性率		○		0.939			○		○	0.894
Izod衝撃強度		○		0.682	○					0.672
MFR	○			0.782			○			0.757
スパイラルフロー	○			0.792			○			0.778

○説明変数として選択

■重相関係数0.9以上

## 新製品紹介

### 水系ウレタン適用ガラスラン

#### Water-borne Urethane coating application for Glass Run Channel

岡島輝行\*1 小林憲治\*2 内藤剛\*3

#### 1. はじめに

環境負荷物質の低減活動として、PRTR対象物質、VOCの排出量低減、車両室内のVOC低減に取り組んでいる中で、今回、発生源対策としてトルエン・キシレンを使用せず水にウレタン成分を分散させた表面処理剤を開発、ガラスラン製品に量産適用したのでその概要について報告する。

#### 2. 製品の概要

ガラスランは、ドアサッシュとウィンドガラスとの摺動部位に使用され、摺動抵抗の減少と雨水

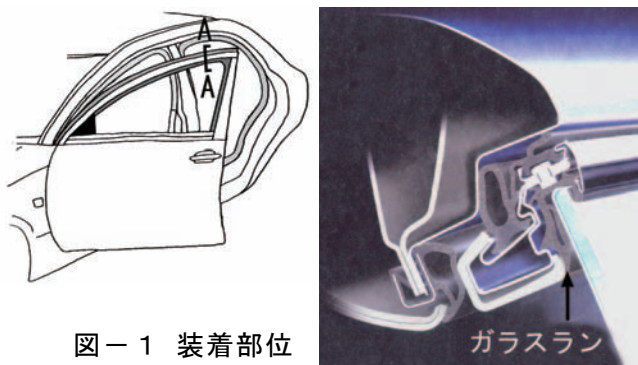


図-1 装着部位



図-2 ガラスラン製品の構成 (A-A)

などのシール用ウェザーストリップとしての働きをかねそなえた部品であり、装着部位を図-1に示す。

図-2に示す様に、ガラスラン製品は、耐候性・耐オゾン性に優れたEPDMゴムを使用し、シール面・摺動面に必要な機能付与を目的に表面処理が施されている。ガラスラン用表面処理に求められる機能として、耐摩耗性・低摩擦性・固着防止性・異音防止性・外観等が上げられる。

#### 3. 技術の概要

##### 3-1. 水性化

本表面処理剤の固形分は、ウレタンをベースにEPDMゴムへの密着付与成分、滑材成分、顔料で構成され、表-1に示すように、成分を水分散型にすることにより、トルエン・キシレンを含まない配合を達成した。

表-1 水系表面処理剤の構成成分

構成	トルエン・キシレンの有無
ウレタン成分	なし
滑材成分	なし
密着付与成分	なし
乳化剤	なし
分散剤	なし
水	なし
水溶性溶剤	なし

\*1 Teruyuki Okajima ボディシーリング事業部 技術部 第1技術室

\*2 Kenji Kobayashi ボディシーリング事業部 技術部 第2開発室

\*3 Takeshi Naito 材料技術部 第1技術室

水性化により懸念されるゴムへの濡れ性、密着性確保に対し、乳化剤の選定と添加量、密着付与成分の種類と配合量検討により、従来の溶剤系同等の性能を確保した。また水の腐敗等に対し、防腐剤配合により貯蔵安定性等の低下を防止している。

### 3-2. 特徴

ガラスランのヒドウンタイプ面一化により室内側シールリップの見え幅が広く、特にコーナ部付近の見栄え要求が高い。押出部と型成形部への同一塗装による更なる外観品質向上が必要になっている。

水系表面処理剤の特徴の一つである水分散型 (Water dispersion) のメリットとして、粘度を抑えた密着付与成分配合、ハイソリッド化が可能であり、乳化剤の働きで凝集せず均一分散している。

本表面処理剤はこの特徴を利用し、表面処理剤中に密着付与成分を内添することにより、押出部と型成形部へ同一表面処理剤を適用でき、これにより図-3に示すように押出・型成形部の艶差を無くし見栄え要求に応えることが可能になった。

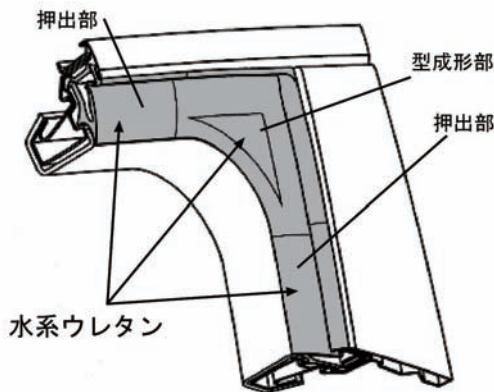


図-3 押出・型成形の見栄え

固体滑剤の選定と配合量の検討により図-4に示す表面に微少な凸部を施してある。表面の凸部による接触面積の減少により摩擦係数の更なる低減が可能になった。

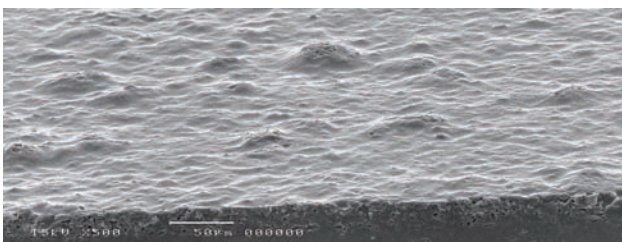


図-4 水系ウレタン表面処理部の拡大写真

## 4. 効果

従来品【溶剤系】と本開発品【水系】の性能比較を表-2に示す。

表-2 性能比較一覧

項目	従来品【溶剤系】	開発品【水系】	
耐摩耗性	1万回以上	1万回以上	
摩擦係数	0.21	0.18	
摺動異音性	無し	無し	
固着防止性	合格	合格	
塗膜密着性	4N/5mm以上	4N/5mm以上	
トルエン・キシレン含有	49%含有	0	
押出・型成形部の艶差(グロス)	1~3	0	
車室内VOC発生量 ( $\mu\text{g}/80\text{cm}^2$ )	トルエン	0.21	0
	キシレン	0.70	0
	ホルムアルデヒド*	0.08	0.08
	アセトアルデヒド*	0.04	0.04

水性化、密着付与剤成分内添、低摩擦係数を有する水系ウレタン表面処理剤により、VOC排出量低減、車室内VOC発生量抑制と押出・型成形部へ同一水系ウレタン塗装により見栄えの向上するガラスランの上市が可能となった。

## 5. おわりに

今回紹介した水系ウレタン適用ガラスランは、トヨタ自動車カマリのガラスランに採用され量産化した。今後、国内に限らずグローバル展開され適用拡大していくことで、TGグループとして環境活動への貢献が期待できる。

最後に本製品の開発、量産化に際し多大な御指導、ご協力いただいたトヨタ自動車株式会社の各関係部署の方々に厚く感謝の意を表します。

## 新製品紹介

### スピーカーイルミネーション

### Speaker Illumination

田 牧 真 人 \*1

#### 1. はじめに

最近の若者の嗜好を十分に満たすために、最新のオーディオシステムと、音に連動して明滅させることによりライブハウスなどにいるかのような効果を生み出すイルミネーションシステムを備えた車が発売された。図-1に示すようにスピーカーやカップホルダ部に取り付けられたイルミが青色に発光し、独創的な室内空間を演出している。

ここでは、この車両に採用されたイルミの中から、ドアスピーカーイルミ、インパネスピーカーイルミの概要について紹介する。

#### 2. 製品の概要

##### 2-1. ドアスピーカーイルミ

フロントドアのスピーカーグリル外周の直径約145mm、幅5mmの透明リング部が発光する。外周2カ所に取り付けられた青色LEDの光をレンズ円周方向に入射し、発光部へ導く構造となっている。光源には、足元照明などに使用されているユニットを使用している。

##### 2-2. インパネスピーカーイルミ

インパネ左右端に装着されているツイーターの周囲に設置された直径約35mm、幅5mmのリングが青色に発光する。ドアスピーカーイルミと同じくLEDの光を円周方向へ導く構造となっている。光源には、ドアスピーカーイルミと同じLEDユニットを使用し同じ色で発光するようにしている。

カップホルダイルミや他のイルミネーション

も同じLEDユニットを使用することで、同じ発光色となるようにしている



図-1 イルミネーションシステム装着車



図-2 ドアスピーカーイルミユニット



図-3 インパネスピーカーイルミユニット

\*1 Makoto Tamaki 内外装部品技術部 ボデー電子部品設計室



### 3. 製品の性能・特徴

光学シミュレーションの活用により開発した、リング状導光レンズを使用している。

この導光レンズは、シミュレーションにより光入射部形状を最適化し、LEDの光を効率よく取り込めるようにした。また、拡散剤を使用せず、レンズ幅の制御によりリング状の均一発光を実現した。

この新たに開発したレンズにより、次のような特徴あるイルミネーションとなっている。

- 途切れのないリング状の均一発光
- 透明感、奥行き感のある発光

### 4. 製品仕様

製品の仕様（概略）を表-1に示す。

走行時に点灯するドアスピーカーイルミは、運転に支障を来さない明るさをねらい、輝度を低めに設定した。インパネスピーカーイルミは、停車時のみ点灯する仕様のため、高めの輝度設定としてイルミネーション効果が十分発揮されるようにしている。

また、光源をLEDとしたため、消費電流を低く抑えることができた。

各イルミネーションは、車両のECUによりオーディオに連動し点滅するモードや、自動で明暗が変化するモードなどを選択することができ、ユーザーの好みに合わせた多彩な演出が可能となっている。

### 5. おわりに

今回のイルミネーションは、光学シミュレーションを活用し、開発を進めてきた。今後もこの技術を、種々のLED応用製品の開発に役立てていきたいと思います。

最後にこの製品の開発・量産化にあたり、多大なご指導・ご協力をいただいた関係者の方々に厚く感謝の意を表します。

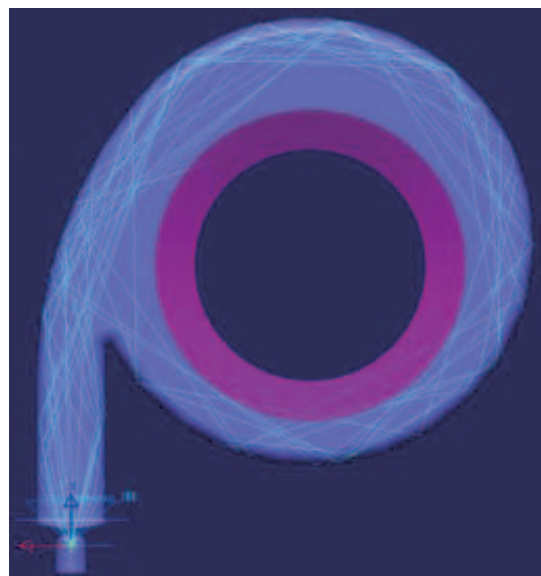


図-4 インパネスピーカーイルミのシミュレーション例

表-1 製品仕様（概略）

項目	ドアスピーカーイルミ	インパネスピーカーイルミ
光源	青 2 個	青 1 個
平均輝度 ※1	4.5cd/m <sup>2</sup>	7.5cd/m <sup>2</sup>
輝度ムラ ※2	1.8	2.8
定格電圧	DC 12V	DC 12V
消費電流	18mA	9mA

※1 リング状発光面内の平均輝度

※2 発光面内輝度の最大値／最小値



## 新製品紹介

### 高耐久低膨張ブレーキホース

### Highly-Durable Brake Hose with Low Expansion

小野実具<sup>\*1</sup>，水谷 哲<sup>\*2</sup>

#### 1. はじめに

ブレーキホースは、マスターシリンダで発生した油圧をブレーキ（ホイールシリンダ、ディスクキャリパー）に確実に伝達するためのホースであり、路面でのタイヤの上下運動及びハンドル操作によるタイヤの動きによって複雑な相対運動をする。このため、これに追従するためのフレキシビリティを維持する耐久性が必要である。また、車両の快適性が求められる中、良好なブレーキフィーリング(高応答性)を得るためには、ホースの低膨張量化が必要とされている。

今回、高耐久性と低膨張量を高性能領域で両立したブレーキホースを開発、製品化したので紹介する。

#### 2. 製品の概要

ブレーキホースの車両取付け部位は図-1のようになり、多くは1台当たり4本（フロント2本、リア2本）使用される。

図-2に代表的なブレーキホースの形状を示す。ホースの両端には、相手部品に取り付けるための口金が、かしめられており、これらは車両のボデー側（ブレーキ配管）及びタイヤ側（アブソーバーやブレーキキャリパ）に組付けられる。

図-3にホースの構成を示す。ブレーキホースは、複雑な経路変化にフレキシブルに対応し、且つ高い油圧に耐えるために3層のゴム層と2層の編込み状態となった補強糸層から構成されている。

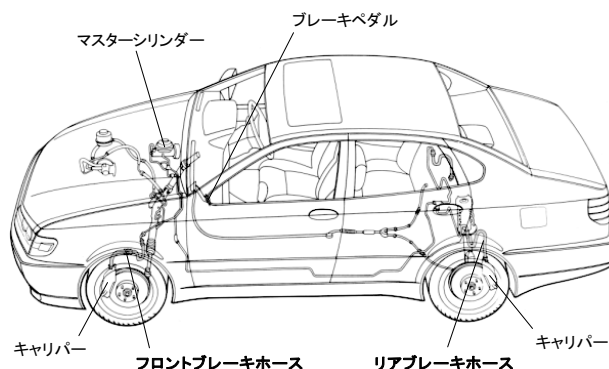


図-1 取付部位

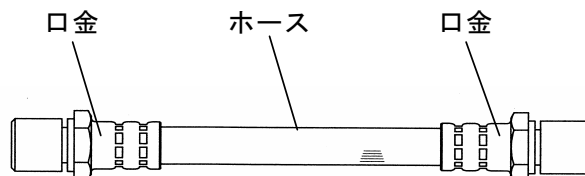


図-2 ブレーキホース

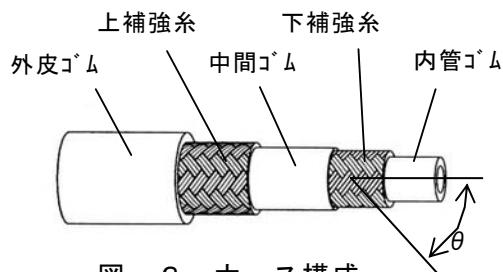


図-3 ホース構成

\*1 Mitsugu Ono 機能部品事業部技術部 第2ホース技術室

\*2 Satoshi Mizutani 機能部品事業部技術部 第2ホース技術室

### 3. 新製品の特徴

高耐久低膨張ブレーキホースは、疲労性に優れた高モジュラスポリエステル(PET)を上下補強糸に適用することにより高い耐久性を保持したまま、編込み構造の最適化により加圧時の補強糸のムダな動きを抑え、低膨張量化を実現した新規開発品である。

図-4に当社で製造しているブレーキホースの耐久性と膨張量に関する性能比較図を示す。現在の主力製品として、耐久性に優れた製品(現行品A)と比較的に低膨張性を重視した製品(現行品B)を製造している。これに対して、開発品は、現行品Aの高耐久性を保持したまま、現行品Bよりも更なる低膨張量化を達成している。

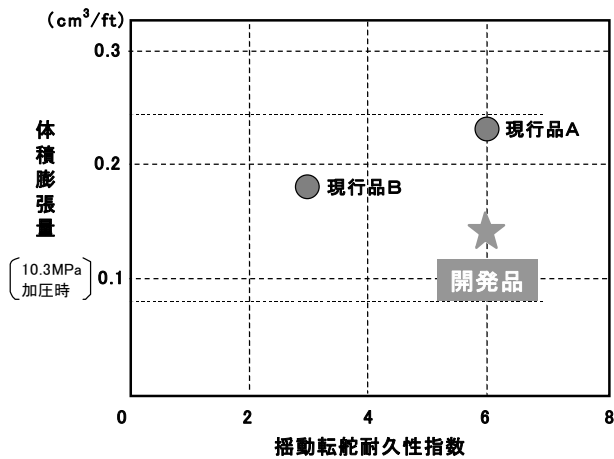


図-4 ブレーキホース性能比較図

ホースの耐久性及び膨張量という性能の優劣は、ホースを構成する材質やその物性、各構成層の構造や寸法等により決定されるが、補強糸の材質には特に大きく影響される。表-1には、当社ホースの材料構成を示す。現行品Aには疲労性に優れたPETを上下補強糸に適用しており、現行品Bには疲労性はやや劣るが定荷重に対する伸び率が小さい(モジュラスが高い)ビニロン(PVA)糸を上糸に適用しており、それぞれの製品性能の特徴にあった材料が選定されている。このように、高耐久性と低膨張量の両者は、いわゆる背反する特性であり、高性能領域での両立が困難であった。

表-1 ホースの材料構成

	現行品A	現行品B	開発品
外皮ゴム	EPDM	EPDM	EPDM
上補強糸	PET	PVA	高モジュラスPET
中間ゴム	NR	NR	EPDM
下補強糸	PET	高モジュラスPET	高モジュラスPET
内管ゴム	EPDM	EPDM	EPDM

そこで、これらを両立するために、開発品では上下補強糸に高モジュラスPETを適用し、さらに加圧時の補強糸層の動き量を低減するために、編込み構造の最適化を実施した。補強糸層の動き量は、図-3中に示した編角θにより変化するが、この角度が静止角(54° 44')のときに、動き量は最小となることが一般的に知られている。幾何学上では、この角度のときにホース軸方向と径方向との張力が釣り合うためである。しかしながら、実際のホースでは、これより大きい編角で糸の動き量が最小となるため、この最適編角の設定を実施し、設計値に反映した。

### 4. おわりに

開発品は、低膨張量であることから、ブレーキフィーリングが重視されるスポーツタイプの車両や車重の大きいRV系車両への適用にはもちろん有用である。更に、この製品は高耐久性も備えているため、商用車系車両やタクシー等も含め、あらゆる車両でその性能優位性を発揮することができると考えられる。なお、高耐久低膨張ブレーキホースは、'05/9より量産中である。

# 新製品紹介

## 新構造ニーエアバッグ

### New Structural Knee Airbag

鈴木 憲優\*1，堀田 直紀\*2，松浦 浩一\*3

#### 1. はじめに

正面衝突時における乗員保護性能向上のニーズが高まる中、乗員の下肢（膝，すね）を保護するニーエアバッグ（以下KAB）においても高性能化が求められるようになった。今回は下肢傷害値の目安となるニースライド（膝靭帯への負荷）を低減すると共に乗員拘束性を向上させ胸撓みを低減できるKABを開発，量産化したので紹介する。

#### 2. 製品の概要

通常時，運転席用KABはステアリングコラム下のインパネロア内にバッグが折り畳まれた状態で収納されており，正面衝突時，インフレーターから発生するガスによりバッグが展開し乗員の下肢（膝，すね）を保護する。

弊社のKABは，すね前にバッグを飛び出させた後，インパネロアの面沿いにバッグを展開させ，膝，すねとインパネロアの間にバッグを介在させる構成となっている。（図-1）

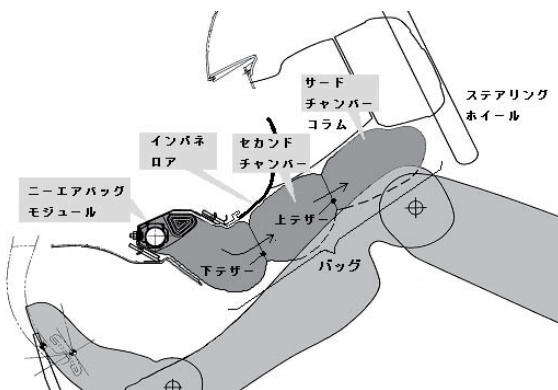


図-1 KAB展開図

今回，性能向上の手段として開発した新テザーによるニースライド低減技術とトップパネルの折り返しによる乗員拘束性（内圧保持）向上技術について特徴と効果を述べる。

#### 3. 製品の特徴と効果

##### 3-1. 新テザーによるニースライド低減効果

KABはインパネロアと下肢（膝，すね）の間に展開する。従来のテザーは，すね保護部へのガス流入が多く，且つ抜けが少ない構造の為，すねへの負荷が大きく膝部，すね部の拘束のバランスをとりにくい傾向にあった。（図-2）

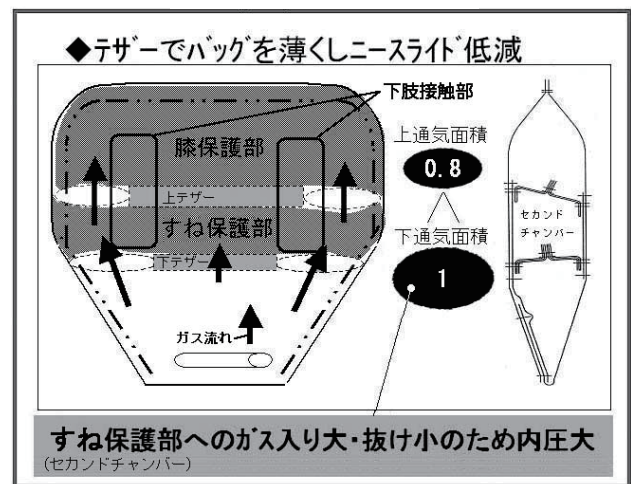


図-2 従来テザー

\*1 Kazumasa Suzuki セーフティシステム事業部 技術部 第2技術室

\*2 Naoki Hotta セーフティシステム事業部 技術部 第3技術室

\*3 Hirokazu Matsuura セーフティシステム事業部 技術部 第2技術室

これを解決する手段として新テザーは、すね保護部に入ったガスを抜けやすくし、セカンドチャンバーの内圧低減をはかった。(図-3)

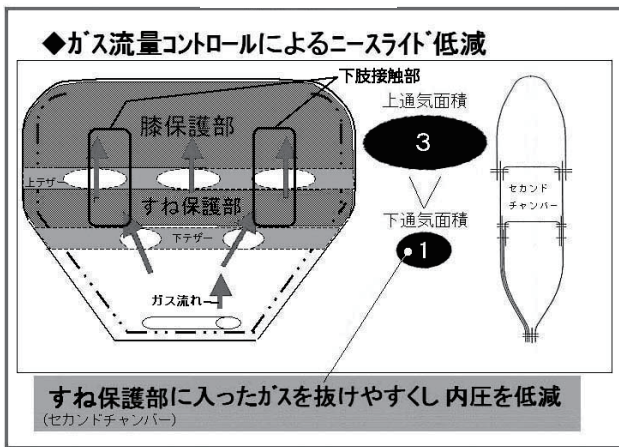


図-3 新テザー

この技術により、ニースライドを従来品より約30%低減出来た。

### 3-2 トップパネル折り返し(縫製レス化)による乗員拘束性(内圧保持特性)向上効果

乗員拘束性はバッグ縫製部(特に膝進入を受け止めるサードチャンバー)からのガス抜けによる影響が大きい。

従来製品ではバッグ全周にわたり縫製を行っておりガス供給量が多く必要になる傾向にあった。(図-4)

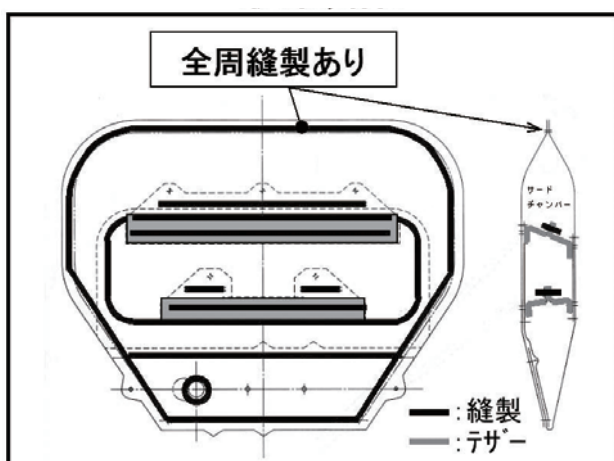


図-4 従来製品

新製品ではトップパネルを折り返し(縫製レス化)することで内圧保持特性の向上をはかった。(図-5)

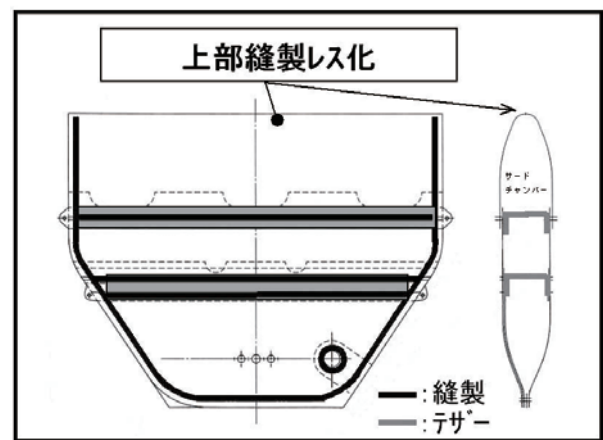


図-5 新製品

この技術により乗員拘束性能が従来品より約15%向上し、胸撓みも低減できた。

## 4. おわりに

今回紹介した新構造ニーエアバッグは、RAV4、カムリで採用され量産化することが出来た。今後、本開発で得た技術を他製品にも適用したい。最後に、この製品の開発量産化に際し多大なご支援、ご指導を頂いたトヨタ自動車関係部署の方々に厚く謝意を表します。

# ≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

## バランスマット

### Balance Mat

佐藤 高宏 \*1

#### 1. はじめに

“介護から予防へ”。高齢化社会を目前にひかえた今、介護に必要な費用の増大が、国民全体に大きな負担としてのしかかってこようとしている。

こうした背景のもと国をあげて「介護予防」へ真剣な取り組みが始まっている。介護が必要になる前に身体機能の維持や回復をして寝たきりの予防に役立てたい。そんな願いを込めてバランストレーニング用のマット「バランスマット」を開発したので紹介する。

#### 2. 製品の概要

写真-1に「バランスマット」を示す。本製品は硬さの異なるマットを組み合わせることでバランス訓練に使用する。

バランス訓練を恒常的に行う事によりバランス機能を回復し、転倒予防や全身の健康増進に効果がある。

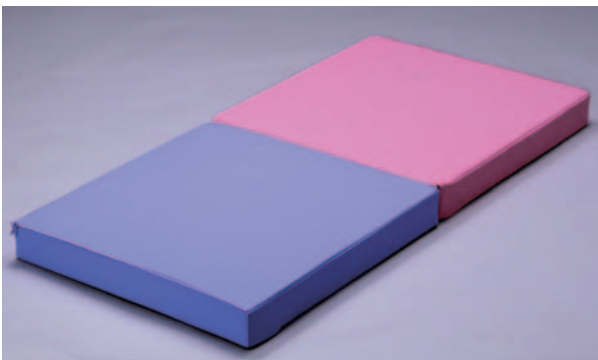


写真-1 「バランスマット」

#### 3. 製品の特徴

##### 3-1. 硬さの異なるマットで「静」「動」のバランス訓練が可能

バランスの崩れを生じさせる「ソフト」「ハード」2種類のマットで、脚力・体重の違いや多様なプログラムに合わせたトレーニングが可能。

##### 3-2. 接続ファスナーによりマットの伸張が可能

マットの上端部に取り付けたファスナーにより、ズレを生じることなくマットの伸張ができるため、1枚ではできない連続した歩行訓練などのトレーニングが安全に行える。

##### 3-3. 使用者にやさしい仕様設定

- ① 1枚でのトレーニングを考えた60cm角の大きめサイズ。
- ② 1枚あたり1.1~1.4kgで持ち運びや取り扱い性を考慮。
- ③ カバーは伸縮性・耐久性にすぐれた素材を採用し、汚れも簡単に拭き取れる。
- ④ 積み重ねができるので、保管スペースをとらない。
- ⑤ 使用中にずれないように、底面はノンスリップシートを採用。
- ⑥ 上端部のファスナーで、簡単に接続可能。
- ⑦ 安全のため、ファスナーのつまみは内側に収納（写真-2）。

\*1 Takahiro Sato 特機事業部技術部技術室



写真-2 ファスナー接続状態



図-4. 飛び飛び

#### 4. 製品の使用（トレーニング）例

「バランスマット」の使用（トレーニング）例を図-1, 2, 3, 4, 5, 6に示す.



図-1. 足踏み



図-5. 平行棒



図-2. 重心移動



図-6. 回廊



図-3. じゃんけん (ゲー)

#### 5. おわりに

今後も被介護者（高齢者）や介護者に役立つ高齢者生活支援商品の企画・開発を推進していきます.

最後に、この製品の企画・開発・量産化にご支援いただいた方々に深く感謝致します.



## 編集後記

2004年から上昇を始めた原油価格はついに1バレル70ドルと以前の30ドル前後から2倍以上になり、更に上昇するのではないかと心配されています。

一方CO<sub>2</sub>による地球温暖化の影響は、最近の気象状況からも当初の予想は間違っていなかったように思われ、現実味を帯びてきました。CO<sub>2</sub>削減の重要性がますます強く認識されるようになってきましたが、日本はこのままでは京都議定書の約束を守れないのではないかと心配されています。

自動車は石油を大量に消費し、CO<sub>2</sub>の発生源になっています。環境への負荷を低減するため、自動車のエネルギー効率を上げ石油の消費を少なくすること、石油を原料にしないカーボンニュートラルであるアルコールなどのバイオ燃料を活用すること、などが検討されていますが、燃料のみならず自動車を作る材料についてもカーボンニュートラルの植物繊維や植物を原料としたバイオプラスチックなどが採用され始めています。

今回、自動車用樹脂材料、部品の技術動向について水谷に解説してもらいました。

(非売品)

<b>豊田合成技報編集委員会</b> 編集委員長 市原正英 (技術管理部) 編集委員 牛田洋子 (開発部) 水谷治靖 (材料技術部) 藤本徹 (金型機械事業部) 岡峰正直 (施設環境部) 佐藤貴彦 (内外装部品事業部) 藤波京一 (機能部品事業部) 羽柴隆博 (セーフティシステム事業部) 河合克紀 (ホテイナーリング事業部) 渡辺有 (ホテイナーリング事業部) 高橋俊雄 (オートE事業部) 安井誠志 (特機事業部)	<b>豊田合成技報 第48巻 第1号</b> (禁無断転載)  2006年6月21日印刷 2006年6月28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
---	---

## 豊田合成株式会社

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西の町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
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
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
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
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
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