

## 自動車技術会

「人とくるまのテクノロジー展 2018 横浜」「材料フォーラム」報告書

### The report on AUTOMOTIVE ENGINEERING EXPOSTION 2018 YOKOHAMA

自動車アルミ化委員会

#### 1. はじめに

自動車技術会主催 2018 年春季大会は、5 月 23 日（水）～25 日（金）の日程で例年通りパシフィコ横浜を会場として開催された。本大会は学術講演会と自動車技術展：人とくるまのテクノロジー展から構成されている。

「その先のテクノロジーが見える」世界に向けて最新技術・製品を発信として開催され、一般企業展示のほか、講演会も開催された。

- ・5 月 23 日 くるまの技術への発想を変える：  
自動運転実現と人と機械の関係
- ・5 月 24 日 くるまの役目への発想を変える：  
自動化技術の活用による新たな移動の可能性
- ・5 月 25 日 くるまの開発への発想を変える：  
従来とは異なるこれからの開発アプローチ

をテーマにそれぞれ 2 件ずつ計 6 件の報告があった。

また、ワークショップも開催され、出展社 68 社による技術紹介等のプレゼンも実施された。さらに、講演会会場付近には、日産自動車マイクラ（写真 1）、トヨタレクサス LC（写真 2）、HONDA アコード（写真 3）のホワイトボディ 3 台の展示があった。主催者企画として、自動運転技術の進化、応用、可能性の体験をタイトルに「思い通りの移動」の実現に向けた技術の紹介とモビリティ

の体験、将来課題、可能性の追求を PR していた。屋外では、参加者運転による一般道路での試乗体験が企画され、自動運転等の最新技術搭載車や、HONDA 新型 NSX といった最新のスポーツカーの試乗体験ができた。

日本アルミニウム協会・自動車アルミ化委員会では、最新の自動車技術や部品等が展示される「人とくるまのテクノロジー展 2018 横浜」、並びに同時開催された材料フォーラム「自動車の未来を拓く材料技術の最新動向（企画：材料部門委員会）」にも参加・聴講し、自動車のアルミ化動向を中心に、競合材を含めた最新の技術動向や次世代自動車の開発動向などを調査した。



写真1 日産自動車 マイクラ



写真2 トヨタ レクサス LC

## 【委員会活動報告】



写真3 HONDA アコード

## 2. 人とくるまのテクノロジー展 2018 横浜

今年が 25 回目の開催となった自動車技術展：人とくるまのテクノロジー展 2018 横浜は、出展社数 597 社で過去最高(今年の 562 社から 35 社増)、来場者数は 3 日間合計で 93,458 名となり、昨年 90,687 名より 2,821 名増となり、過去最高の入場者数で初日から最終日にかけて大盛況であった。

### 2.1 展示概況

講演会／企画展示として“社会を、生活を変えていく、自動運転技術”をテーマに、大きな転換期を迎えている自動車産業において、「自由な移動の実現」という社会的期待に応えるため、新たな技術で進化が始まり、特に、自動運転の実現に向けた技術革新が進められている。このような技術の進化について適用・応用技術についての講演および展示が多く見られた。また、将来の電動化および自動運転化にともない、課題の一つとなる車体軽量化については、素材メーカーなどが、軽量素材として超ハイテンやアルミ合金、マグネシウム、チタンなどの軽金属はもちろんのこと、樹脂材料、CFRP、セルローズナノファイバーなどの展示が認められた。さらに、将来のマルチマテリアル化に向けた接合技術について提案する展示もあり、素材からソリューション技術まで広範囲にわたった展示会であった。

### 2.2 部品展示

軽量化に向けた部品・材料に加え、EV 関連の部品展示が多く見られた。本年もアルミ部品、鉄・樹脂などの競合材、接合方法に着目して調査を行った。

#### (1) アルミ部品

アルミ部品の展示は、昨年同様、ダイカストや鋳造による採用例が多数あり、一般肉厚 1.5mm の薄肉化したトランスミッションケースの開発品や、EV 用バッテリーケースの大型一体成形品の開発品などが展示されていた。また、EV 用の円筒型リチウムイオン電池のセル間に合わせ、波型加工した多孔管を配置し、冷却効率を上げたバッテリークーラーが展示されていた。押出型材では、耐 SCC 性を向上させた 7000 系材料を用いたバンパーリフォースや、押出、板、ダイカストを用いたオールアルミ溶接構造インパネリフォースが展示されていた。

アルミ関連部品の展示内容を表 1 と写真 4～19 に示す。



写真4 ドア

【委員会活動報告】



写真5 EV向けバッテリーケース



写真9 ボディ・シャシー部品用ダイキャスト合金

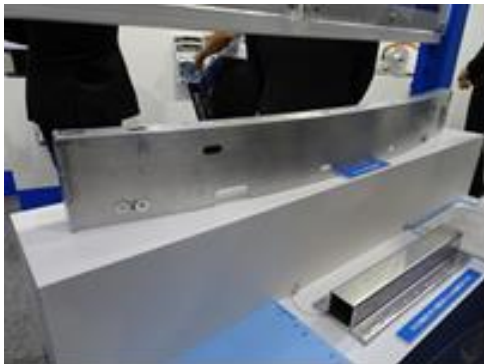


写真6 フロントバンパーリフォース



写真10 トランスミッションケース（開発品）



写真7 軽量鋳造アルミホイール（開発品）



写真11 アルミ軽量ハーネス（開発品）



写真8 水冷バッテリークーラー



写真12 高真円度アルミダイキャスト

## 【委員会活動報告】



写真 13 インストルメントパネル リンフースメント



写真 17 シフトフォーク (開発品)



写真 14 バッテリーケース バッテリーハウジング



写真 18 各種小物部品 (開発品)



写真 15 ショックタワー



写真 19 6ポットブレーキキャリパー

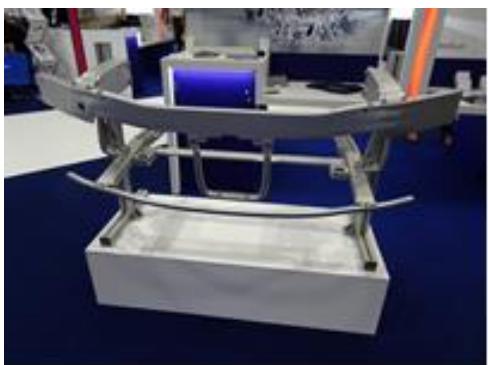


写真 16 バンパーシステム

### (2) 競合材

競合材は、昨年以上に樹脂系ボディーパネルが多く見られ、軽量化はもちろんのこと、投資コストを約 25%削減したリアゲート、CFRP 製のプロペラシャフトの開発品、成形が難しいボスやリブが成形でき 5 分/個のハイサイクルで成形可能なドアインナーパネルの開発品などが展示されていた。鉄部品では、金型内にヒーターを設

## 【委員会活動報告】

置き部分的に冷却を抑えることにより、1つのホットスタンピング部品内で強度が低い部分を設定したBピラーが展示されていた。

競合材関連部品の展示内容を表2と写真20～36に示す。



写真20 樹脂製リアゲート



写真21 STAF工法バンパーRF（開発品）



写真22 バックドア、ドアインナー

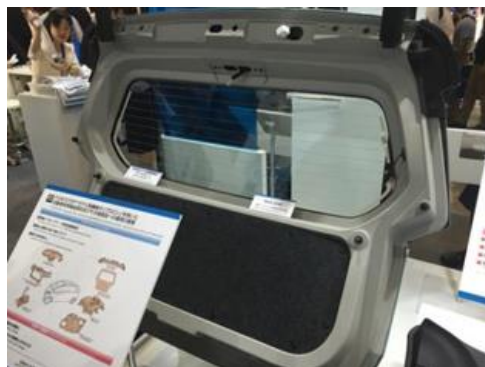


写真23 ダイハツ向けバックドア



写真24 リアバンパービームとクラッシュカン

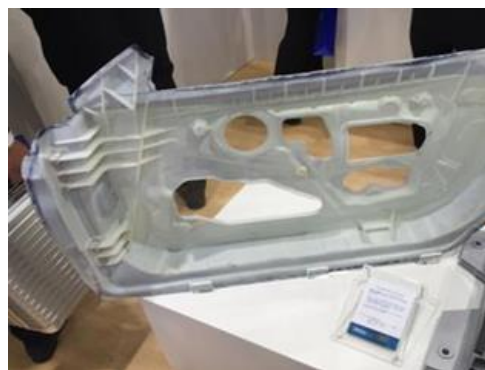


写真25 ドアインナーパネル（開発品）



写真26 シリンダライナ

【委員会活動報告】



写真 27 高強度ホットスタンプ製品



写真 31 フロントエンド



写真 28 シリンダライナ



写真 32 シートパン



写真 29 CFRP 製モノコック

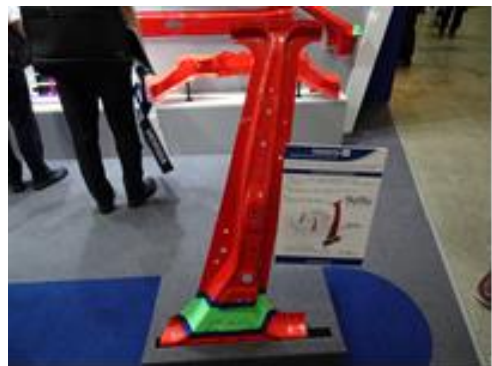


写真 33 Bピラー



写真 30 樹脂製バックドア



写真 34 シート

## 【委員会活動報告】



写真 35 ホイール（開発品）

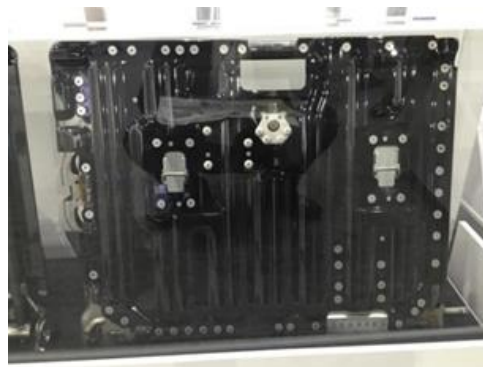


写真 37 アルミ板×超ハイテンハイブリッド軽量リアシートフレーム



写真 36 板ばね（開発品）



写真 38 ゴムバルジ接合技術 RuBulge™

### （3）マルチマテリアル

マルチマテリアルでは、GFRP、CFRP、アルミ合金を組み合わせ、鋼製に比べ 50%の軽量化と 25%の冷却性能を改善したバッテリーケースの開発品が展示されていた。また、接合要素技術として、中空部品に挿入したゴムを圧縮させることで拡張し他部品と接合するゴムバルジ接合技術が紹介されていた。

マルチマテリアル関連部品の展示内容を表 3 と写真 37～40 に示す。

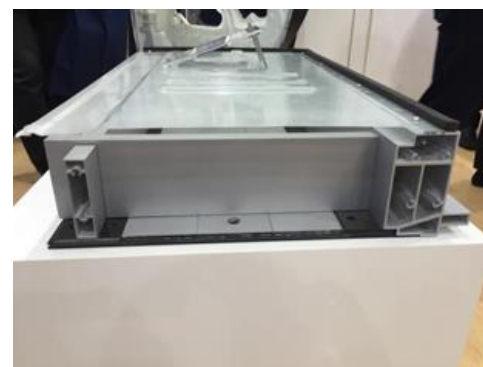


写真 39 EV 向けバッテリーケース（開発品）



写真 40 四輪用ショックアブソーバ（開発品）

## 【委員会活動報告】

### 2.3 特別企画展示

特別企画展示は“運転技術の進化、応用、可能性の体験”をテーマに、運転の自動化による、これからの課題、可能性を考える場が提供されていた。

出展は、自動運転技術進化と現状として、自動運転技術搭載実証実験車 xAUTO（写真 41）（三菱電機株式会社）や自律型自動運転自動車（金沢大学 新学術創成研究機構）等が展示されていた。また、自由な移動の拡大として、TRITOWN（ヤマハ発動機株式会社）等の展示や、UNI-CUB $\beta$ （本田技研工業株式会社）等の試乗体験が実施されていた。



写真 41 自動運転技術搭載実証実験車 xAUTO

### 3. 材料フォーラム

5月25日に『自動車の革新を支える材料技術の最新動向』と題した材料フォーラムが開催された（企画：材料部門委員会）。午前、午後の二部制となっており、午前は鉄鋼、午後は軽金属・化成品の講演があった。自動車アルミ化委員会は本年もこの企画に協力し、アルミ業界から1件の話題提供を行った。講演概要を以下にまとめる。

#### 3.1 自動車の革新を支える材料技術の最新動向 I（鉄鋼）

##### （1）車体軽量化動向と技術適用

講師：飯塚隆氏（SUBARU）

自動車を取り巻く環境変化を受けて、車体軽量化の必要性、ならびに技術動向を説明し、スバルとしての軽量化の考え方、技術適用についての紹介がされた。環境規制だけではなく、衝突安全規制も年々強化傾向にある。自動車に求められる安全性能、運動性能、環境性能の維持、向上には部品の追加等重量増の対応が必要となり、2014年比で2020年には43kg、2030年には127kgの重量増の見通しであり、この重量増に対して、スバルは、新型インプレッサから10年先を見据えた新プラットフォーム（スバルグローバルプラットフォーム）を採用し、その軽量化の取組が紹介された。具体的には、車体エリア毎に分けて重心高・前後重量配分を考慮してエリア毎の軽量化目標を設定し、ホットスタンプ材を含め、高張力鋼板の採用拡大、アルミ材適用による材料置換やテーラード・ロールド・ブランク（TRB）技術等の軽量化技術を採用し、これらの技術を適用して軽量化と安全性能の大幅向上を実現し、同サイズの車の中でトップクラスの軽量ボディが実現できたことが紹介された。

##### （2）自動車用鋼板接合技術の最新動向

講師：児玉真二氏（新日鉄住金）

ボディ骨格部材における抵抗スポット溶接およびシャシー部材でのアーク溶接を中心に鉄鋼材料の高強度化に伴う溶接課題並びに、その解決に向けた取り組みが紹介された。鋼板の高強度化に伴う抵抗スポット溶接の継手効率が低下する課題に対して、破断の危険性の高い部位をFEMで予測し、当該部位のみを後通電で溶接部を改質する接合技術により継手効率および生産性を両立させたことが紹介された。また、シャシー部材のアーク溶接の重ね隅肉継手の疲労強度向上のために母材強度に適した溶接ワイヤの選定が重要なことや補剛ビードを設ける接合技術が紹介された。

##### （3）鉄鋼材料の水素脆化



## 【委員会活動報告】

講師：高井健一氏（上智大学）

鉄鋼協会における水素利用社会実現に向けた、2009.3～2013.2の「水素脆化研究の基盤構築」研究会、2015.3～2018.2の「水素脆化の基本要因と特性評価」研究会の活動内容が報告された。水素脆化研究の裾野の広がり、および水素解析技術の進歩により、各金属組織に対応した水素分布の可視化から、さらに下部組織に対応した水素の存在位置まで検出できるようになり、今後は水素脆化の進行過程を原子スケールで解析、最終的には水素脆化機構の解明が期待され、安全で信頼性の高い高強度材料の開発への展望が開けると期待されることが紹介された。

### （4）自動車用耐熱材料・技術の最新動向

講師：高林宏之氏（大同特殊鋼）

年々厳しさを増す環境規制に対し、ディーゼル、ガソリンエンジン搭載車において、燃焼効率向上、燃料消費低減に関連した技術革新が急速に行われ、排気ガス温度の高温化等、より過酷な環境へと移行される排気経路の構成部品に用いられる耐熱材料を中心に、材料開発の動向が紹介された。個々の部品毎に要求特性、適用材料および材料の開発状況、触媒コンバータにおいては1000°Cを超える高温で用いられ、繰り返しの昇温下での耐酸化性を改善したものが開発、実用化されている事例等が紹介された。

## 3.2 自動車の革新を支える材料技術の最新動向II（非鉄・化成品）

### （1）自動二輪車における材料技術の最新動向

講師：原田久氏（ヤマハ発動機）

小型エンジンとコンパクトな車体を実現するため、軽量化と高出力（高強度）の両立に向けた材料の開発動向が紹介された。レースで培ったアルミ鍛造ピストンの商用車への横展開を2010年にはほぼ全機種に展開された例、フレームの材料技術として、中空アルミダイカストを適用するこ

とにより、パーツを減らし、溶接箇所も減らして寸法精度を向上させた例、薄肉軽量設計かつ、マグネダイカストをホイールに適用した例、燃料タンクにアルミ深絞り品を適用し、高意匠・高機能・高品質を達成した例等が紹介された。

### （2）Al/Fe異種金属接合における界面創生を目指して

講師：佐藤裕氏（東北大学）

鉄鋼とアルミニウム合金の異種金属接合界面に生成する脆弱なFe-Al系金属間化合物(IMC)層の形成や接合強度に及ぼす各種合金元素の影響を調査した結果が報告された。各種合金元素の影響を調査した結果、Ni3.5 at%添加したものが引張せん断強度に対して最も高かった。これは、IMC層の結晶粒径が要因と推定された。IMC層の厚さだけでなく、結晶粒組織も接合強度に影響する重要な因子であることが紹介された。

### （3）加圧式金型鋳造法によるアルミニウム厚肉品製造技術の開発

講師：古田昌信氏（リョービ）

近年環境保護を目的として省資源、省エネルギーがますます活発化、車輛の軽量化は燃費向上に貢献することから、アルミニウム部品の適用が拡大されている。ダイカスト部品は、薄肉で複雑な形状を得意とする一方、厚肉品で肉厚変化の大きい製品には不向きであり、重力鋳造等の鋳造法が一般的に適用される。厚肉品の中でも自動車足回り部品、特にナックルにおいては機械的性質等高い品質と信頼性が要求され、現在でも多くが鋳鉄製である。このような背景から、重力鋳造等の従来工法と比較して、低コストかつ高い機械的性質を有する厚肉品の製造に適した鋳造技術の開発事例が紹介された。具体的には、重量鋳造や低圧鋳造でのサイクルタイムの長さ、スクイズダイカストでの設備が大きく高価な課題を解決するため開発した加圧式金型鋳造法が紹介された。その製品品質を向上させる特徴は、層流充填、スクイズ、塗型レスである。DAS IIにより凝固速度を比較したところ、開発した方法は従来の重力鋳

## 【委員会活動報告】

造・低圧鋳造に比べて3.5倍であることが確認でき、試作品の機械的性質も安定して高いものを試作できた。さらに生産性向上に向けた取り組みとして、2個取り方式にも挑戦し、金型内スクイズピン分割方式を採用し、量産に適用した事例が紹介された。

### (4) 軽金属プロセス全般に関わる3Dプリンターの変遷と展望

講師：岡根利光氏（産業技術総合研究所）

従来の3Dプリンターの使用用途であったデザインや干渉の確認や機能評価に対しては、近年のCADビューアー、AR技術の進化や構造解析や流動解析CAE等の進化により、将来減少することが懸念されており、新たな用途展開の事例と課題が紹介された。3Dプリンターによる工法置換や形状付与により、高機能化、短納期、オーダーメイド、コストダウンを目指す用途の実例として航空機エンジンのブレード、ロケットのノズル、少量自動車部品への活用例が紹介され、製造制約の縮小や信頼性の向上が課題と紹介された。3Dプリンターならではの凝固組織等の特徴を生かし、新たな機能部品材創製を目指す用途も考えられ、展伸材、鋳造材の枠組みを超えた3Dプリンターに適した新たな材料開発とその機能発現が期待される。

### (5) 回転ベルカップ塗装における曳糸性の微粒化への影響

講師：石原清貴氏（日本ペイント・オートモーティブコーティングス）

近年、自動車用の塗装工程で3コート2ベーク工程から水性3WE T工程が主流となっており、塗膜の平滑性に対して水性中塗り後の液滴微粒化が良いと中塗り条件の影響を受けにくいことが分かっているため、液滴微粒化に及ぼす塗料材料特性の影響を調査した結果が紹介された。

## 4. まとめ

自動車の電動化および自動運転化の開発が著しく進んでいるなか、今年度の人とくるまのテクノロジー展は、自動運転技術についての適用技術、応用技術の展示PRが目立った。すでにレベル3まで実用化した技術であるが、将来、レベル4からレベル5の完全自動運転化に向け、最先端の技術開発が進められており、各自動車部品メーカーがそれぞれ独自の技術で新規需要や新規課題に対応した新製品・新技術の出展が見られた。

材料メーカーからは、アルミ合金や樹脂材料といった軽量素材による将来技術に対応した様々な提案がなされていた。アルミ合金では、神戸製鋼所からバンパー補強材への適用・開発事例やアルミ板同士の接合技術、さらに、自動車のマルチマテリアル化を可能にする異種金属接合技術などのソリューション技術の展示が見られた。UACJや日立金属からは、自動車のEV化に向けた電池系部品の軽量化ニーズを見据え、バッテリーケースといったEV関連部品へのアルミ合金適用事例が多く示され、今後、EV関連部品へのアルミ合金適用が益々拡大することが感じられた。

競合材となる樹脂材料では、帝人グループや東レ、三菱ケミカルホールディングスグループなどから、CFRPを中心とした実部品の出展があった。例えば、三菱ケミカルホールディングスグループでは、アウディRS5のルーフやプリウスPHVのバックドアなどに実用化された部品の展示、東レではレース用キャビンの展示などがあり、今後の軽量化素材としての可能性を提案していた。また、自動車パネル材にとどまらず、骨格部品やバンパー補強材に適用されている事例も紹介されていた。さらに、次世代素材として、トヨタ車体などからセルロースナノファイバーで試作した部品展示があり、将来を見据え、環境に配慮した新素材の適用を検討していると思われた。

このように、様々な軽量化素材が開発・実用

## 【委員会活動報告】

化されているなかで、金属材料であるアルミ合金の車体軽量化への期待は、今後益々高まるものと考えられる。これら、社会的な要求にこたえるためには、材料開発と併せて、適用拡大を推進するソリューション技術や、マルチマテリアル化を可能にする異種金属接合・接着技術の開発により注力していくことが重要と考える。

以 上

【委員会活動報告】

表1 アルミニウム関連部品の出展内容

写真 No.	分類	サンプル名	材料・技術	特徴	展示会社
4	ボディパネル	ドア	6000 系板	鋼板比約 25%の軽量化	UACJ
5	バッテリーケース	EV 向けバッテリーケース	上：鋳物 下：鋳物	重力鋳造で肉厚 5mm を実現し、大型一体成形により高剛性かつ高い気密性を確保。重量は、上：16kg、下：28kg	日立金属
6	ボディ	フロントバンパー リニアフォース	7000 系押出型材 (7K55)	高強度(耐力 400MPa)かつ耐 SCC 性に優れる 7000 系押出型材	神戸製鋼所
7	足廻り	軽量鋳造アルミホイール (開発品)	鋳造	シーケンシャルキャスティングによる高強度鋳造ホイール	ムベア・ジャパン
8	熱交換器	水冷バッテリークーラー	多穴管チューブの波型加工	従来型のボトムクーリングに対し熱伝導率 2 倍	ヴァレオジャパン
9	シャーシ	ボディ・シャーシ部品用ダイカスト合金	ダイカスト	CAE 解析技術による生技性を織り込んだ形状の提案 鉄プレス品からの置き換えによる軽量化・部品点数削減	リョービ
10	駆動系	トランスミッションケース (開発品)	ダイカスト	薄肉化 (一般肉厚 1.5mm)による軽量化(5.8kg→3.2kg)	リョービ
11	電装系	アルミ軽量ハーネス (開発品)	6000 系	自動車用で世界最小サイズのアルミ電線を量産化 独自開発した 6000 系合金を採用	古河電気工業
12	要素技術	高真円度アルミダイカスト	センターゲート方式	円形部品の寸法精度が向上し真円度 0.08 を加工レスで実現	京浜精密工業
13	内装系	インストルメントパネル リンフォースメント	押出型材+板+ダイカスト	溶接構造によるオールアルミインパネリンフォースメント	フタバ産業
14	電装系	バッテリーケース バッテリーハウジング	大型薄肉鋳造	薄肉鋳物の大型一体成型技術 AlSi10MnMg	ジョージフィッシャー
15	ボディ	ショックタワー	大型薄肉鋳造	薄肉鋳物の大型一体成型技術 AlSi10MnMg(Sr) T6	ジョージフィッシャー
16	ボディ	バンパーシステム	押出型材・接合	押出型材多用によるバンパーシステム	Constellium (英国バネリオン)
17	トランスミッション	シフトフォーク (開発品)	熱間鍛造 (Al、Mg)	特殊鋼からの材料置換	旭鉄工
18	エンジン	各種小物部品 (開発品)	AD12 合金 3D プリンター	AD12 合金の粉末を用いた試作へ対応することにより、ダイカスト部品開発のリードタイム短縮	白銅
19	ブレーキ	6 ポットブレーキキャリパー	鋳物	鋳鉄からの材料置換で軽量化	アイシングループ

【委員会活動報告】

表2 各種競合材関連部品の出展内容

写真 No.	分類	サンプル名	材料・技術	特徴	展示会社
20	ボディーパネル	樹脂製リアゲート	ポリプロピレン樹脂	スチール製に比べ20～30%軽量化 25～45%部品点数を削減し、約25%の投資コスト削減	マグナ・インターナショナル・ジャパン
21	ボディー	STAF 工法バンパ RF (開発品)	1500MPa ハイテン STAF®工法	従来品に比べ強度および剛性等で23%軽量化 (重量:2.9kg、 肉厚:1.2mm)。STAF: Steel Tube Air Forming	住友重機械工業
22	ボディーパネル	バックドア、 ドアインナー	炭素繊維 SMC	成形性に優れ、炭素繊維ならではの高強度・高弾性率 SMC: シートモールディングコンパウンド	三菱ケミカル HD グループ
23	ボディーパネル	ダイハツ向けバックドア	ガラス長繊維ポリプロピレン (LGF)	剛性と衝撃性の高い物性バランスを持つ アウターおよびインナー樹脂パネルの接合には接着剤を使用	三菱ケミカル HD スグループ
24	ボディー	リアバンパービームとクラッシュカン	GF 織物/ポリプロピレン複合材	鋼板構造 5.0kg に対して樹脂構造は 2.4kg 樹脂に含まれるガラス連続繊維により衝撃吸収性能向上	三菱ケミカル HD グループ
25	ボディーパネル	ドアインナーパネル (開発品)	熱可塑樹脂	成形が難しいボスやリブも成形可能 5分/個のハイサイクル一体成形ドアパネル	ムベア・ジャパン
26	エンジン	シリンダライナ	鋳鉄	シリンダライナ外周の特殊鋳肌形状によりアルミ製エンジンブロックとの密着性に優れている	TPR
27	フレーム	高強度ホットスタンプ製品	ホットスタンプ	高強度 (引張強さ 1500MPa) かつ複雑形状の成形	アイシングループ
28	シリンダー	シリンダライナ	鋳鉄	シリンダライナ内周面に微細なディンプルを形成することでピストンリングとの摩擦を低減し、エンジンの燃費向上を実現	日本ピストンリング
29	ボディー	CFRP 製モノコック	CFRP	リアウイング、ウイングピラー、スキッドブロック、サイドインパクトストラクチャーなどに適用	東レ・カーボンマジック
30	ボディーパネル	樹脂製バックドア	大型樹脂成型	大型樹脂一体成型によるバックドア	ダイキョウニシカワ
31	ボディー	フロントエンド	CFRP・樹脂一体成型	ワンショットハイブリッド成型による CFRP と射出樹脂一体成型	LANXESS
32	内装系	シートパン	GFRP	PA6(GF40%)製量産用シートパン	LANXESS
33	ボディー	B ピラー	テーラードブランク	金型内にヒーターを設置し部分的に冷却を抑えることにより1つのホットスタンピング部品内で低強度部分を設定することが可能	ゲスタンプ・オートテック・ジャパン
34	内装系	シート	熱可塑圧縮成形	従来のスチール製から大幅な軽量化を実現し、金属部品のインサートや、ブラケットの一体化で組付け等の工数も削減可能	ラビート
35	足廻り	ホイール (開発品)	炭素繊維強化熱可塑性樹脂 (CFRTP)	リムとディスクの一体成形によりアルミ純正ホイールよりも46%軽量化 (3.9kg)、JWL 規格相当を実現	ラビート
36	足廻り	板ばね (開発品)	CFRP	バウンドストロールを増加させ車両性能や乗り心地改善 オールスチール製に比べ、最大84%の軽量化が可能	日本発条

【委員会活動報告】

表3 マルチマテリアル関連部品の出展内容

写真 No.	分類	サンプル名	材料・技術	特徴	展示会社
37	内装系	アルミ板×超ハイテンハイブリッド 軽量リアシート	アルミ/超ハイテン スポット溶接	下穴を開けたアルミ板に鋼製ボタンを挿通、鋼製ボタンと下部に 配置したハイテンパイプをスポット溶接、現行比 30%の軽量化	日本発条
38	要素技術	ゴムバルジ接合技術「RuBulge™」	アルミ/鋼板の異材接合技術	中空管の接合に適用する技術で、ゴムの弾性変形を利用して部分的に拡管し、溶 接レスで接合	神戸製鋼所
39	電装系	EV 向けバッテリーケース（開発品）	GFRP/CFRP/アルミ	GFRP、CFRP、押出型材の複合構造により鋼製に比べ 50%の軽量化と 25%の冷 却性能改善	ムベア・ジャパン
40	足廻り	四輪用ショックアブソーバ（開発品）	アウター：アルミ合金、カップ：樹脂	ショックアブソーバの軽量化のためのマイルストーンを掲示	SHOWA