

【委員会活動報告】

自動車技術展

『人とくるまのテクノロジー展 2015』及び材料フォーラム報告

(一社) 日本アルミニウム協会
自動車アルミ化委員会

1. はじめに

自動車技術会主催2015年春季大会は、5月20日(水)～22日(金)の日程で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。今年の主催者企画である特別企画展示では“多様化するエネルギーとくるま～低炭素社会を拓くキーテクノロジー～”をテーマに、二酸化炭素削減への「産・学・官」の取り組みが紹介された。屋内ホールにおいては、昨年トヨタより発売された水素燃料電池自動車 (FCV) MIRAIの展示や水素社会実現に貢献する新製品・新技術の展示が、屋外では最新技術を搭載した水素燃料電池自動車・電気自動車 (EV) ・ハイブリッド車 (HEV) 、プラグインハイブリッド車 (PHV) などの試乗体験ができた。この他無料の聴講イベントとして、出展社が製品技術を紹介する新製品・新技術セミナー、自動車に関する各種テーマを題したフォーラムが開かれた。

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2015」、並びに同時開催された材料フォーラム「自動車のイノベーションを生む材料技術 (企画：材料部門委員会)」にも参加・講演し、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。

2. 人とくるまのテクノロジー展2015

今年、24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2015は、出展社数は昨年比で47社増え過去最多の538社^{*1)}(2014年は491社)、来場者数は3日間の合計で86,939名(2014年は過去最高の87,523名)の盛況ぶりとなった。

*1) 自動車：13社(13社)、部品：157社(128社)、材料：52社(67社)、テストング：163社(138社)、CAEソリューション：42社(34社)、カーエレクトロニクス：20社(21社)、R&D・出版・団体・他：86社(90社)

注記 () 内は2014年

2.1 展示概況

今年は特別企画展示として“多様化するエネルギーとくるま～低炭素社会を拓くキーテクノロジー～”をテーマに、各自動車メーカーの環境対応車に関する展示が設けられていた。

トヨタからは昨冬発売された燃料電池車 MIRAI (写真

1)、ホンダからも本年度上市予定のFCVのFCスタック(写真2)が展示されていた。また日産からはリーフに搭載のリチウムイオンバッテリーやケースのカットモデル(写真3)が展示されているなど、各社ともに環境対応車に関連する最新技術を紹介していた。

2.2 部品展示

昨今の軽量化の動きを受け、種々の部品、材料の展示が見られた。なお、アルミ化に関しては一定程度進んでいると思われたことから、アルミ部品の調査に加えて、そのアルミ化を達成した技術や、特に昨今キーワードとして叫ばれている「マルチマテリアル」を念頭に、競合材との接合技術にも着目して調査を行った。

(1) アルミ部品

アルミを主とした展示としては、まず、高品質化が進んだダイカストによる大型部品への採用例が目立った。また、板では独自の工法、CAE予測精度の向上により従来難しかった造形を実用化したプレス成形品など、アルミの弱点とされる成形性の向上をアピールした製品展示が目をつけた。

その他、アルミ板表面にエンボス加工を施し剛性を向上させた部品が、海外での採用も含めて実用事例が進んでいることや、押出ブロック材を使用したABSのハウジングケースが二輪向けに小型化したものや、横滑り防止を目的としたESCへ展開されていることなど、何年か継続的に出展されている技術や製品の横展開が進んでいることが伺えた。

(2) 競合材

競合材に目を転じると、全体的に樹脂系部品の出展が活発化してきており、フード、トランクといったアルミ化が進展しつつあるパネル系部品にも、造形の自由度を特徴として一部樹脂の採用例が出てきていることなどが示されていた。また、CFRPの強度、軽量性を活かしてFCVの燃料タンクへ採用されていることがカットモデルとともに示されていた。

鉄に関しても、高強度を前面に出した1.5GPa級のホットスタンプによるBピラーや、一つの部品の中で細かく板厚を制御したテールドブランクを活用した事例などが出展されていた。

(3) マルチマテリアル

他方、マルチマテリアルという観点に着目すると、コンバーチブルトップにMg大型鋳物とアルミ押出フレームという異種金属を組み合わせて機能性を追及した

量産品の他、金属表面に薬液による特殊表面処理を施し射出成形によって樹脂を接合させる技術や、熱可塑性高分子素材を介したアルミ合金とCFRPの接合、またアルミ合金とCFRPの複合ホイール、さらには、鉄-アルミの異種金属接合体を樹脂射出成形で一括し電食対策と美観向上を兼ねるといったコンセプト提案も見られ

るなど、従来に増してマルチマテリアルを意識した事例が目立つようになってきた。

アルミ関連部品の出展内容を表1と写真4～11に、樹脂、鉄などの競合材関連部品の出展内容を表2と写真12～18に、またマルチマテリアル関連の出展内容を表3と写真19～23に示す。



写真1 燃料電池車MIRAI (トヨタ)



写真2 FCV用FC スタック(左: 新型、右: 従来型) (ホンダ)



写真3 EV用リチウムイオンバッテリー (日産)

表1 アルミニウム関連部品の出展内容

写真No.	部位	サンプル名	材料・技術	特徴	展示会社
4	バッテリーカバー	embrella	エンボス板	正六角形のエンボス付与、板厚を30%薄くして同等剛性を確保、採用が進む	深井製作所
5	排気部品	コンバーターカバー	板プレス成形	鉄系鋼板に対し80%軽量化、CAE成形予測技術、プレス技術の向上	ユタカ
6	燃料タンク	燃料タンク	板プレス成形	金型潤滑技術、CAE成形予測技術の向上、鋼からアルミへ、45%重量減	ヤマハ
7	ESC	MK100 ESC	アルミ押出	高強度高剛性の押出ブロック材、横滑り防止義務化により今後も拡大傾向	コンチネンタルオートモーティブ
8	ABS	モーターサイクル用ABS	アルミ押出	乗用車用ABSの横展開で小型、軽量が特徴、同じく義務化により今後も拡大傾向	ボッシュ
9	シフトフォーク	トランスファーケース	ダイカスト	従来は鋳鉄、耐摩耗性考慮しADC材の適用が増えている	ユニバンス
10	サスペンション部品	ショックタワー	高真空ダイカスト	高真空ダイカストで熱処理(T7)を可能とした	リョービ
11	ターボチャージャー	コンプレッサハウジング	レーザービーム金属積層	Al-10%Si-Mg合金鋳物試作品の展示	コイワイ



写真4 embrella (深井製作所)



写真5 コンバーターカバー (ユタカ)

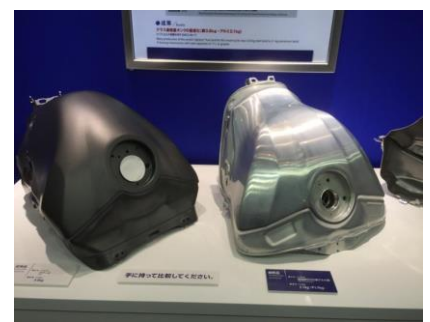


写真6 燃料タンク (ヤマハ)



写真7 MK100 ESC
(コンチネンタル
オートモティブ)

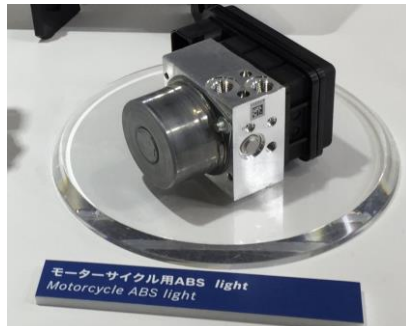


写真8 モーターサイクル用ABS
(ボッシュ)



写真9 トランスファーケース
(ユニバンス)



写真10 ショックタワー
(リョービ)



写真11 コンプレッサハウジング
(コイワイ)

表2 各種競合材関連部品の出展内容

写真No.	部位	サンプル名	材料・技術	特徴	展示会社
12	フード	大型成形品 (ボンネット)	熱可塑性複合素材	強化繊維と熱可塑性繊維を複合した熱プレス成形可能なシート、繊維配向や繊維配合率の制御によるカスタマイズも可能	王子ホールディングス
13	フード	エンジンフードインナー	CF-SMC 成形品	炭素繊維シート・モールドディング・コンパウンド、高い弾性率、アルミより軽量	三井化学
14	トランクリッド	トランクリッド	CF-SMC 成形品	意匠性に優れ軽量なトランクリッド	三菱レイヨン
15	FCV 用水素タンク	高圧水素タンク	高強度炭素繊維トレカ® (東レ)	プラスチックライナー成形の新技术と積層パターン効率化により高強度炭素繊維の使用量を40%削減した70MPa 高圧タンク	トヨタ
16	Bピラー	TriBond®1400	複合鋼板製ホットスタンプ	2種類の高張力鋼板を組み合わせた複合鋼板、熱間加工後も優れた延性	ティッセンクルップ
17	サブフレーム	Sub frame Tailored Tube	テーラーードブランク	圧延テーラーードブランク、塑性加工による溶接レス、センターピラーやサイドシルへの適用性も展示	Mubea
18	ホイール	フロントホイール	Mg ダイカスト	アルミからマグネ化によるさらなる軽量化追及 (-530g)、漏れ不良率を大幅改善	ヤマハ



写真12 大型成形品 (ボンネット)
(王子ホールディングス)



写真13 エンジンフードインナー
(三井化学)



写真14 トランクリッド
(三菱レイヨン)



写真15 高圧水素タンク
(トヨタ)



写真16 TriBond®1400
(ティッセンクルップ)



写真17 Sub frame Tailored Tube
(Mubea)



写真18 フロントホイール
(ヤマハ)

表3 マルチマテリアル関連の出展内容

写真 No.	部位	サンプル名	材料・技術	特徴	展示会社
19	可動式ルーフ	ボルシェ 911 用コンバーチブルトップ	押出曲げ加工 Mg 鋳物	曲げ加工の工夫による断面形状の変形抑制と高剛性化したフレームと大型 Mg 鋳物のサポートエレメント (50km/h で開閉可能)	MAGNA
20	テストピース	テストピース AL/CFRP	アルミ合金と樹脂の接合	金属側に特殊な表面処理 (POLYMETAC®) を施し射出成形した樹脂と一体化	三井化学
21	テストピース	スミフィットを利用したインサート成形品	PP と金属の接着性樹脂	難接着性の PP を接着できる接着性樹脂、これを介して PP と様々な素材 (金属、ガラス等) との接合が可能	住友化学
22	ホイール	アルミ合金と CFRP とによる複合構造ホイール試作品	アルミ合金と樹脂の接合	PCM 法による炭素繊維強化プラスチックと鍛造アルミホイールの組み合わせ。アルミ合金製に比べ 30%軽量化	三菱レイヨン
23	複合パイプ、サブフレーム	Fr サブフレーム状 (試作品)	アルミ合金と鉄の樹脂射出による一体化	鉄-アルミ合金などの異種金属接合部を樹脂射出で一体化することにより、耐食性 (絶縁) 確保と美観向上を狙う	神戸製鋼所



写真 19 コンバーチブルトップ (MAGNA)



写真 20 テストピース AL/CFRP (三井化学)



写真 21 スミフィット®を利用したインサート成形品 (住友化学)



写真 22 アルミ合金とCFRP とによる複合構造ホイール試作品 (三菱レイヨン)

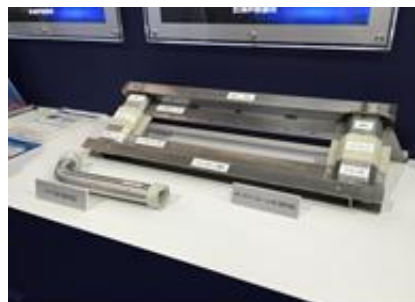


写真 23 Fr サブフレーム状 (試作品) (神戸製鋼所)

3. 材料フォーラム

5月21日に「自動車のイノベーションを生む材料技術」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)。自動車アルミ化委員会は本年もこの企画に協力し、アルミニウム業界から1件の話題提供を行った。講演内容の概要を以下にまとめる。

3.1 モビリティ社会のイノベーションに向けた材料技術への期待

: 梅村 晋氏 (トヨタ自動車)

「電動化・知能化・軽量化」をイノベーションのキーワードとして、これらへの材料の役割・期待について発表がなされた。軽量化は、燃費向上、安全規制対応による重量増加対策、走行性能の向上のために重要であり、キーテクノロジーであるマルチマテリアル化のための接着・接合技術の向上が強く望まれる。今後は、従来のFe→Alのような材料置換ではなく、抜本的な車両構造改革(部品形状変更・点数削減)を目指し、それに伴う材料要求仕様変革への対応が期待される。また、今後の新規シーズとして、電気・電池自動車では熱源が不足する可能性があり、それに対応した熱マネジメントへの取り組み・新材料への期待が紹介された。

3.2 自動車用薄鋼板の最新溶接・接合技術

: 池田 倫正氏 (JFE スチール)

自動車用薄鋼板の各種溶接・接合技術に関して解説がなされた。抵抗スポット溶接では、加圧力と電流を

制御することで継手強度を向上させる例が紹介された。例えば、高張力鋼板のスポット溶接では、ナゲットを形成する本通電後に短時間の冷却と高電流通電を繰り返す「パルス通電」を用いることで、入熱による軟化位置を制御して、ナゲットへの応力集中を小さくでき、継手強度を向上できる。また、板厚比の大きな3枚重ね溶接、片側スポット溶接では、加圧力と電流を制御することで溶融位置を制御でき、最適なナゲットを形成することができる。その他、レーザー・アークハイブリッド溶接法により溶接ビード止端部形状を適正化し応力集中を緩和することで疲労強度を上昇させる例、及び摩擦攪拌接合(FSW)の例が紹介された。鉄鋼材料におけるFSWはツールの耐久性の問題が大きいが、改良されつつあり、鉄鋼材料特有の相変態を α として使いたいとのことであった。

3.3 自動車用浸炭材料・技術の開発動向

: 井上 圭介氏 (大同特殊鋼)

歯車に用いられる真空浸炭を用いた材料の解説がなされた。従来のガス浸炭で製造された歯車は、歯元では粒界酸化層で亀裂の発生する歯元損傷が、歯面では歯面間の摩擦による温度上昇+引張・圧縮応力の繰り返し作用によって起こるピッチングと呼ばれる歯面損傷が問題となる。これらに有用な成分組成は互いに相反しており、両立することが困難であった。真空浸炭は粒界酸化が起きないため、歯元強度と歯面強度の両立が期待される。真空浸炭の問題として、炭素が過剰に導入される部位ができ、炭化物が形成される結果、

合金欠乏層ができ、焼き入れ後に強度低下することが挙げられる。これに対応するため、状態図を用い組織制御を行い、過剰浸炭を抑制した真空浸炭用鋼の開発例が紹介された。

3.4 高延性ダイカスト用 Al-Mg 系合金部材における铸造性改善と組織および機械的性質

：才川 清二氏（富山大学 元アーレスティ）

高真空ダイカスト用アルミ合金である Al-2～6%Mg-Si 系合金について解説がなされた。上記合金は非熱処理型で铸造のままで優れた強度と延性を示すため、現在主流で熱処理の必要な Al-Si 系合金に替わることが期待されるが、ダイカスト铸造性に劣る（铸造割れが発生しやすい）という問題があった。铸造割れに対し、①Si, Mg 含有量の最適化、②Ti-B 添加による初晶 α 相組織の微細化、③共晶 β -Mg₂Si の改良の3つの点から改善を試みた。それぞれ铸造割れの低減に効果が見られ、特に Sr を微量添加することで共晶 β -Mg₂Si をラメラ状から微細板状に変化させ、铸造割れを大きく低減させることを見出したことが報告された。

3.5 長繊維強化ポリプロピレンの自動車分野への応用

：武井 洋氏（日本ポリプロ）

近年、自動車の大型構造部材への適用が増えているガラス長繊維強化熱可塑性樹脂のひとつである長繊維強化 PP(ポリプロピレン)について解説がなされた。長繊維強化 PP はガラス繊維の束と熔融樹脂を一緒に引き抜くことによって製造したペレットを、射出成形して使用する。射出成形時に、ペレットと等しい長さのガラス繊維がお互いに絡み合うことで、耐衝撃性といった様々な特性を発現する。長繊維強化 PP の特徴としては、短繊維に比べて特に衝撃強度が高いこと、射出成形時の流動性がよく、成形に一般的に普及している 2000 トンクラスの成形機で成形が可能ながあげられる。長繊維特有の問題として、成形品中の残存繊維長が変化して特性が低下してしまうことが挙げられ、成形条件の最適化が重要となる。

4. まとめ

今年度の人とくるまのテクノロジー展は HEV, EV, PHV といった低炭素社会を実現する次世代自動車に、FCV というラインアップが追加されて初めての開催となり、FCV の登場により生み出された新規需要や新規課題に対応した多数の新製品・新技術が見られたことが特徴の一つであった。加えて、電動化や自動運転化といった低燃費（電費）・安全性・快適性の要求の高まりに対応した多様な技術・製品が見られ、これらの技術導入に伴う重量増加に対応するためにも、軽量化はより一層重要になっていくものと考えられる。

軽量化に関しては、今年度も鉄鋼材料の代替としてアルミ合金・樹脂・マグネシウムといった軽量素材の適用拡大が見られた。特に樹脂材料の出展数は多く、樹脂メーカー独自の金属-樹脂接合技術の展示も見られ、マルチマテリアル化を含めた樹脂材料の適用拡大に対する樹脂メーカーの期待が伺えた。

材料フォーラムでのトヨタ自動車の講演にもあったように、今後益々マルチマテリアル化が進み、その接

合・接着技術の重要性が増すと考えられる。軽量化素材としてのアルミニウムの役割をより一層大きくするためには、材料特性向上に関する技術開発はもちろんのこと、FCV 登場に伴う新規需要開拓に加えて、他の材料との接合・接着技術等に目し、今後の技術開発・調査を継続していく必要があると思われる。