

## 【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 2014』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 2014 年春季大会は、5 月 21 日(水)～23 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は、“人と社会に優しい先進クルマ技術～202 年の「モビリティ」・「カーロボティクス」を体験しよう～”と題して、将来の自動車と社会に繋がる技術として、「電動車」、「自動運転、高度運転支援技術」が取り上げられた。屋内ホールにおいては、自動運転や高度運転支援技術のシミュレータやロボット等による体験ができ、また屋外では、小型コンピュータ・高齢化社会をアシストするモビリティ・最新の電気自動車・ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車など電動車両の試乗体験ができた。また無料の聴講イベントとして、これと連携したワークショップおよび出展社による新製品・新技術のセミナーが行われた。さらにトヨタ自動車(株)の内山田代表取締役会長による Keynote Address として『モビリティの進化に向けて』と題する講演が行われた。

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 2014』にて、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。また、同時開催された材料フォーラム『自動車材料の新たな可能性への挑戦(企画：材料部門委員会)』にも参加・講演すると共に、今回は学術講演会のセッション『自動車用材料技術の発展』においても参加・講演して、自動車ボディシート用アルミ合金板の開発経緯のレビューおよび今後のアルミ化動向についての報告も行った。

### 2. 人とくるまのテクノロジー展 2014

今年、23 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 2014 は、自動車業界の技術者・研究者のための自動車技術専門展示を目的に規模が拡大された。出展社数は昨年比で 15 社増え過去最多の 490 社<sup>\*1)</sup>(2013 年は 475 社)、来場者数は 3 日間の合計で過去最高の 87,523 名(2013 年は 78,255 名)となった。

\*1) 自動車：13 社(19 社)、部品：126 社(131 社)、材料：67 社(64 社)、テスト：138 社(125 社)、CAE ツェーション：33 社(40 社)、カーエレクトロニクス：21 社(16 社)、R&D・出版・団体・他：92 社(64 社)

注記 () 内は 2013 年

### 2.1 展示概況

今年とは特別企画展示として“人と社会に優しい先進クルマ技術～2020 年の「モビリティ」・「カーロボティクス」を体験しよう～”をテーマに、「電動車」、「自動運転、高度運転支援技術」の体験コーナーが開設されていた。

自動車メーカーの展示では、市販予定であるトヨタの燃料電池車のコンセプトモデル FCV CONCEPT のシャシーモデルの他、各社から最新の環境技術、安全技術が紹介されていた。また自動車技術会春季フォーラムでの自動車メーカーの講演にあわせ、その新車の車体構造を展示するという初めての試みがなされ大いに関心を集めていた。部品・材料メーカーの展示では、様々な技術、材料を組み合わせた車体軽量化や電気自動車・ハイブリッド車をはじめとした環境対応車に関連する展示が数多く紹介されていた。また異種材料のそれぞれの特徴を活かすための、異種金属同士や金属と樹脂の接合技術や製品展示も多く見られた。

### 2.2 アルミ部品

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。本年の展示を見る限り、新技術もさることながらここ何年か継続的に展示されていたものの再展示や改良品が複数見受けられたが、本格的に進むと見られるアルミ化への期待や知名度向上を狙ったものとの声が聞かれた。

電気自動車・ハイブリッド車などの環境対応車への適応を睨んだヒートシンクやワイヤーハーネス、また大型のバッテリーケースが展示されていた。また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は実用事例が更に進んだことなどが示されていた。また、アルミニウムと樹脂との接合技術の応用例としてインパネレインフォースが展示されていた。その他、バンパーやアルミフードという従来の製品ではあるが新たな工法や構造で適用につながった事例の紹介もされていた。

アルミ関連部品の出展内容を表 1、写真 1～11 に示す。

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                 | 主な特徴  | 展示会社  |
|--------|-----------|--|-----------------------|---|-------|
| 1      | ヒートシンク    | 高難易度ダイカスト                                  | ダイカスト                 | 薄肉フィン・円錐ピンのヒートシンク形状を大物ケース内に一体成形                                 | 柳河精機  |
| 2      | インバーターケース | 中空ダイカスト                                    | ダイカスト                 | 砂中子を用いた冷却水路一体化によるコンパクト化と部品点数削減                                  | 柳河精機  |
| 3      | オイルパン     | 成形アルミ製オイルパンとカバー                            | 板プレス成形                | スチール製比 60%(1.3kg) の軽量化<br>プラスチックより高強度、対破損性に優れる                  | MAGNA |
| 4      | ドア        | オールアルミドア                                   | 板材+FSW                | インパクトビーム以外をユニアロイ化し、FSWにて接合。                                     | 豊田鉄工  |
| 5      | バンパービーム   | ドアインパクトビーム<br>バンパーレイフォース<br>サスペンションアーム・リンク | 押出材の電磁成形<br>鍛造        | 電磁成形工法によるバンパービームとステイの一体成形<br>形状設計による軽量化サスペンション部品<br>これらのグローバル供給 | 神戸製鋼所 |
| 6      | エンジンフード   | フード  | 板材                    | インナーの波型構造により従来より薄肉、軽量化  | 神戸製鋼所 |
| 7      | スプールバルブ   | 高機能スプールバルブ (開発品)                           | 冷間鍛造                  | 硬質アルマイトを上回る高硬度皮膜。軽量化 (燃費 6% 向上)                                 | 水野鉄工所 |
| 8      | 熱交部品      | アルミ材試作品                                    | 板プレス                  | 円筒成形・内面研磨・穴あけまで全て板のプレス工程にて実施                                    | 加藤製作所 |
| 9      | インパネ R/F  | NMT インパネ R/F                               | 複合材 (樹脂+AL)           | NMT による金属と樹脂の一体化接合技術を活用   | 大成プラス |
| 10     | ホイール      | 軽量・高意匠アルミホイール                              | 鋳造、CAE                | 高精度 CAE と独自の鋳造技術により従来比 15% (2kg) 軽量化                            | 日立金属  |
| 11     | バッテリーケース  | アルミバッテリーケース                                | 大型鋳造                  | 軽量化、気密性   | 日立金属  |
| -      | -         | 金属接合性ポリアミド樹脂                               | 異材接合<br>Al-樹脂等        | 表面に特殊加工した金属へ接合可能な樹脂   | 宇部興産  |
| -      | -         | 摩擦攪拌接合                                     | 異材接合<br>Al-Fe、Al-Mg 等 | 脆い金属間化合物の抑制、低入熱による歪み抑制  | ニッパツ  |



写真1 高難易度ダイカスト (柳河精機)

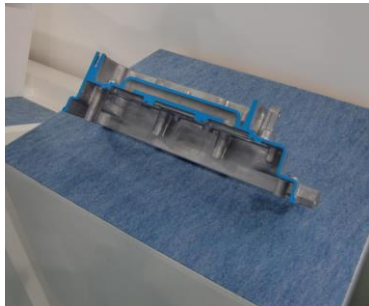


写真2 中空ダイカスト (柳河精機)



写真3 成形アルミ製オイルパンとカバー (MAGNA)



写真4 オールアルミドア (豊田鉄工)



写真5 ドアインパクトビーム  
バンパーレイフォース  
サスペンションアーム・リンク (神戸製鋼所)



写真6 フード (神戸製鋼所)



写真7 高性能スプールバルブ（開発品）  
（水野鉄工所）

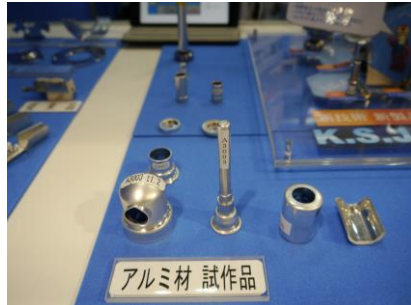


写真8 アルミ材試作品  
（加藤製作所）

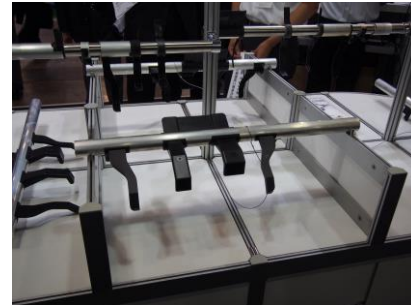


写真9 高強度アルミ系複合材料  
（大成プラス）



写真10 軽量・高意匠アルミホイール  
（日立金属）



写真11 アルミバッテリーケース  
（日立金属）

### 2.3 各種競合材関連部品

競合材では、全般的に樹脂の出展が活発である様子が感じられた。特にアルミと競合するボンネットやバックドアの他、ルーフパネルなどの展示では、軽量化以外に樹脂の成形自由度を活かした意匠性の向上を訴える展示が多く見られた。

また金属関連では、軽量化を追及した試作品との位置づけながら、チタン製のサブフレームにより現行の鉄に比べて30%以上の軽量化を達成したとの展示も見られた。

競合材関連部品の出展内容を、表2及び写真12～22に示す。

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                   | 主な特徴                                 | 展示会社                           |
|-------|--------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 12    | サブフレーム | ロータス・エキシージ S<br>用チタン製サブフレーム        | 板、チタン用<br>接着剤           | 軽量化（ただし試作品）                          | 英国パピリオン<br>ロータスエンジニアリング        |
| 13    | パネル    | 樹脂製ボンネット（SMC,<br>PP）               | 樹脂                      | 軽量化、低熱線膨張                            | Daikyo Nishikawa               |
| 14    | バックドア  | 樹脂製バックドア                           | 樹脂・高分散<br>高混練均一<br>樹脂溶解 | 溶解樹脂の効率的な分散効果でPPの色ムラ抑制               | 三菱重工<br>プラスチックテクノロジー           |
| 15    | ルーフパネル | 樹脂製パノラマルーフ                         | 樹脂                      | モジュール化、軽量化、耐久性の向上                    | 豊田自動織機                         |
| 16    | パネル    | CFRP製バンパー、フード                      | CFRP                    | 意匠性向上、軽量化                            | 東レ                             |
| 17    | 車体部品   | サンルーフハウジング<br>フロントエンドモジュール<br>ボックス | 樹脂                      | 軽量化                                  | 日本ポリプロ                         |
| 18    | ドアトリム  | 樹脂ブラケット                            | ケナフ                     | 軽量化、生産性向上                            | トヨタ紡織                          |
| 19    | シート部品  | フロントシートバックフ<br>レーム                 | 樹脂                      | 軽量化、意匠性向上                            | トヨタ紡織                          |
| 20    | カバー類   | SymaLITE アンダーカバ<br>ー               | 樹脂<br>(SymaLITE)        | 長繊維GF/PPの連続気泡を持った基材<br>(軽量化、高剛性、吸音性) | クオドラント・プラスティック<br>・コンポジット・ジャパン |
| 21    | 燃料タンク  | 燃料タンク                              | 樹脂                      | 軽量化、デザイン自由度の向上、耐久性                   | 日本合成化学工業                       |
| 22    | シャシ    | 樹脂製横置きスプリング<br>付きアクスル              | 鉄+樹脂ス<br>プリング           | 軽量化（現行鉄比12～15%軽量化）                   | ZF                             |



写真 12 ロータス・エキシージ<sup>®</sup> S用チタン製サブフレーム (英国パビリオンロータスエンジニアリング)



写真 13 樹脂製ボンネット (SMC, PP) (Daikyo Nishikawa)



写真 14 樹脂製バックドア (三菱重工業プラスチックテクノロジー)

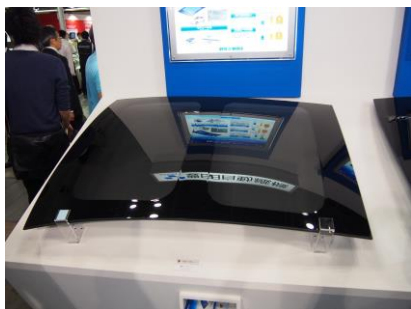


写真 15 樹脂製パノラマルーフ (豊田自動織機)



写真 16 CFRP 製バンパー、フード (東レ)



写真 17 サンプルハウジング フロントエンドモジュールボクスタ (日本ポリプロ)



写真 18 樹脂ブラケット (トヨタ紡織)



写真 19 フロントシートバックフレーム (トヨタ紡織)



写真 20 SymaLITE アンダーカバー (クオドラント・プラスチック・コンポジット・ジャパン)



写真 21 燃料タンク (SIM-Drive)



写真 22 樹脂製横置きスプリング付きアクセル

### 3. 学術講演会セッション『自動車用材料技術の発展』

副題を「歴史に学ぶ材料とプロセス技術」として、『自動車用材料技術の発展』と題したセッションが行われた。前半の3講演は、自動車用の鉄鋼材料・アルミ材料・高分子材料の開発経緯を中心にレビューがなされ、また後半の3講演では主に自動車メーカーにおける鋼材の熱処理技術に関してレビューされた。題目と講演者名を以下にまとめる。

- ・『自動車用薄鋼板の歴史の変遷と将来課題』潮田浩作氏 (新日鐵住金)

- ・『自動車軽量化におけるアルミニウム合金の開発経緯』一谷幸司氏 (日本アルミニウム協会)
- ・『高分子材料による自動車の進化』橘学氏 (日産自動車)
- ・『昭和時代の歯車用鋼材と本山盛太郎博士の功績』渡邊陽一氏 (パーカー熱処理工業)
- ・『自動車の進歩を支えてきた特殊鋼とプロセス技術-強度・性能の向上を可能にした特殊鋼と熱処理・表面改質技術』鮎谷清司氏 (IMST Institute)
- ・『 $\gamma$ - $\text{Fe}_4\text{N}$  相と低炭素合金鋼による窒化ギャの高強度化』小林厚氏 (Honda R&D Asia Pacific)

## 4. 材料フォーラム

5月23日に『自動車材料の新たな可能性への挑戦』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、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。

### 4.1 次世代の自動車を支える材料技術への期待

：東 雄一氏（本田技術研究所）

環境課題への対応を大きなテーマとして、軽量化、資源・エネルギーなどの観点から解説がなされた。軽量化のうち鉄鋼材料に関しては、ここ数年で1000MPa超級の高強度鋼板の使用割合が増加していることが紹介された。アルミ板材は国内ではまだまだ普及していないものの、欧米や北米では鉄鋼材料からの置換が進んだ例としてFordのライトトラックF150へのアルミ部材採用が紹介された。ドイツで5/13-14に開催されたMaterials in Car Body Engineeringでの「アルミニウム使用の課題は？」というアンケートでは「価格」が63%にも上ったことが紹介され、LCAの観点からも今後のリサイクル技術等による低炭化への期待が強調された。その他、Accordに搭載されたAl/Fe-FSW接合サブフレームに代表されるマルチマテリアル化の例、資源・エネルギーではレアアース使用量を低減したハイブリッド車用モータの例、貴金属低減排ガス浄化触媒の開発例が紹介された。

### 4.2 ハイブリッド/電気自動車駆動モータ用電磁鋼板の最近の動向

：脇坂 岳頭氏（新日鐵住金）

ハイブリッド車や電気自動車用駆動モータに使用される電磁鋼板について解説がなされた。モータには発進時や上り坂、高速道など走行パターンに応じた制御が必要で、これに応えるためには磁束密度の向上、鉄損の低減、高精度形状加工、高強度化など様々な技術が必要である。特に鉄損の低減が重要で、鉄損を抑えた高効率無方向性電磁鋼板の開発例や、打ち抜き時の塑性歪みが鉄損に大きな影響を与えるという研究結果が紹介された。

### 4.3 車体軽量化に向けた高強度鋼板の成形技術

：玉井 良清氏（JFEスチール）

高強度鋼板は近年の更なる高強度化の反面、成形性が低下するため、成形様式が絞りからより成形難度の低い曲げ主体のフォーム成形に変わってきている。この結果、従来の成形限界線図(FLD)では割れ判定が難しい、伸びフランジ割れが多発している。伸びフランジ割れの指標として穴広げ率 $\lambda$ が挙げられるが、 $\lambda$ は金型形状の影響を受けるため、 $\lambda$ から実際のプレス成形の割れを判定することはできなかった。そこで、穴縁部におけるひずみ勾配に着目したところ、 $\lambda$ から求められる変形限界ひずみとひずみ勾配には直線的な相関があることを見出した。ひずみ勾配による割れ判定をCAE解析に組み込むことで、伸びフランジ割れの発生を予測することが可能となった。この他、CAEを利用して残留応力を開放する手法を用いたスプリングバック要因分析の例、ハット形状に比べて軽量化やエネルギー

吸収性に優れる曲げ加工を主体にした多角形閉断面形状の成形技術の紹介がされた。

### 4.4 自動車熱交換器用アルミニウム材料の技術動向

：江戸 正和氏（三菱アルミニウム）

熱交換器用アルミ材料について、製造方法から近年の新しい材料技術について解説があった。冷却水が流れるチューブ材は3層クラッド構造となっており、水に接触する面に電氣的に卑なAl-Zn合金を使用することで優先腐食させて芯材を守る犠牲防食技術が用いられている。近年はさらに犠牲材にMgを添加することで、ろう付け熱処理時にMgを芯材へ拡散させて高強度化させる技術が紹介された。この他、環境対応車の電子素子を冷却するためのインバータ冷却器や、燃費向上のため冬季にオイルを暖める役割も持つオイルクーラーが紹介され、自動車の環境規制への対応にも重要な役割を果たしていることが説明された。

### 4.5 JSRの環境対応材料

：長谷川 研二氏（JSR）

自動車の燃費向上には、タイヤの転がり抵抗の低減が重要な因子の一つであり、転がり抵抗を低減した低燃費タイヤ用溶液重合SBR(S-SBR)が紹介された。タイヤはゴム原料とカーボンブラックやシリカなどの補強材からなり、この補強材の分散状態が転がり抵抗に大きな影響を与えている。S-SBRはゴム分子の末端に官能基を導入することで補強材の分散性を高め、転がり抵抗を低減することに成功している。この他、近年使用されているバイオエタノール混合ガソリンに適した燃料ホース材の開発例などが紹介された。

## 5. まとめ

自動車の技術開発動向を示すキーワードは、これまでの「環境対応」に加えて、「自動運転・高度運転支援技術」・「小型モビリティ」・「高齢化社会」など多彩なユーザーニーズに応じて更に多様化する傾向が見られた。

一方で、アルミニウムという軽量素材の立場から、今回展示された種々の技術・部品等を眺めてみると、自動車の軽量化を目的としたアルミ材料適用の拡大傾向はこれまで同様に見られる一方で、これに対抗する高強度の鉄鋼材料の開発および、更なる軽量化を志向する強化樹脂やCFRPの開発・適用例が多く見られ、日本国内における個別の素材・部品技術の着実な進展が見られた。また、今回は、異材の接合・接着技術に関する出展が、前回に比べて更に多く見られ、自動車用軽量素材の開発ステージが、異種材料との組合せへと移行し、今後本格的に自動車のマルチマテリアル化が進み、その周辺技術が一層整っていくと考えられる。

こうした背景より、自動車用素材としてのアルミ材料は、その単体材料としての性能追求だけではなく、周辺部材との組合せの中で適用する技術開発の重要性が増してくるものと考えられる。そのため、他の材料分野との協業と接合・接着技術の活用などに着目し、今後の技術動向の調査を継続していく必要があると思われる。