

【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 2017 横浜』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2017年春季大会は、5月24日(水)～26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。主催者企画である特別企画では「社会が変わる、技術が変わる、くるまが変わる」をテーマに、従来の延長ではない新たな方向へと進化してくるまが今後どのように社会と協調していくか、くるまの新たな活用や可能性、役割について、その道の専門家からの講演があった。併設された展示エリアでは、1950年代以降の実車や部品技術が展示され、世界で初めてオールアルミ・モノコックボディを採用したホンダ「NSX」(写真1)をはじめとする往年のくるまたちとともに、安全技術や先進環境技術の開発事例紹介がなされた。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、話題の燃料電池車をはじめとした最新技術搭載車、最新スポーツカーなどの試乗体験ができた。このほか無料の聴講イベントとして、出展社が製品技術情報や企業・業界情報を詳しく紹介するワークショップ、自動車に関する各種テーマを題したフォーラムが開催された。

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2017横浜」、並びに同時開催された材料フォーラム「将来自動車を支える材料技術の進化(企画：材料部門委員会)」に参加・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。

2. 人とくるまのテクノロジー展2017横浜

自動車技術会創立70周年の節目となる本年は、出展社数565社^{*1}(2016年比27社増)、来場者数90,687名(同3,312名増)といずれも過去最高を記録し、大盛況であった。

*1) 自動車：13社(11)、部品：153社(151)、材料：61社(53)、テストング：179社(175)、CAEソリューション：37社(40)、カーエレクトロニクス：28社(24)、R&D・出版・団体・他：94社(84)、注記()内は2016年実績。

2.1 展示概況

特別企画展示は“社会が変わる、技術が変わる、くるまが変わる”をテーマに、往年のくるまたちが、時

代の転換期を革新技術を以って乗り越えてきた歩みを振り返っていた。

車両展示は、くるまを取り巻く世の中・時代の変遷を、大衆への普及(1960年代～)、排出ガス・燃費技術(1970年代～)、魅力・高性能技術(1980年代～)、安全技術(1990年代～)、先進環境技術(2000年代～)に分け、トヨペット クラウン(写真2)やスバル 360(写真3)などの往年の名車が展示されていた。

2.2 部品展示

昨今の環境対応に伴い、軽量化に向けた種々の部品・材料の展示が見られた。本年もアルミ部品に加えて、鉄・樹脂などの競合材や、異種材料の接合技術にも着目して調査を行った。

(1) アルミ部品

アルミ部品の展示は、例年と同じくダイカストによるエンジン・足回りなどでの採用例が多数あり、薄肉化による軽量化に加え、押しピンを当てない工法で面削加工を不要とし加工費を削減したトランスミッションカバーや、トポロジー最適化設計により、薄肉軽量化したサブフレームが展示されていた。また、高熱伝導性ダイカスト用アルミ合金を使用した環境対応車用のヒートシンクが展示されていた。押出型材では、高強度かつ圧壊性に優れた7000系合金を利用した量産化されたロッカーが展示されていた。

アルミ関連部品の出展内容を表1と写真4～25に示す。

(2) 競合材

競合材は、今年も樹脂系部品ボディーパネルが多く出展されている中、耐摩耗性・対候性に優れた樹脂製バックドアガラスが展示されていた。鉄については、レーザー接合を利用し入熱を少なくすることにより、熱ひずみを抑えられるため板厚を薄くできたステアリングメンバーが展示されていた。また、従来は複数の部品から構成される部品をSTAF®(Steel Tube Air Forming)工法により閉断面のフランジを持ち、かつコストを抑えたサイドシルやピラーなどが展示されていた。マグネシウムについては、二輪車用のフレームやシートクッションなどが展示されていた。

競合材関連部品の表2と写真26～43に示す。

(3) マルチマテリアル

マルチマテリアルでは、強度が必要な部分は金属を利用し、その他の部分を樹脂に材料置換し軽量化を図

ったサスペンションが展示されていた。同じように、熱伝導性能を確保しつつ軽量化を図ったアルミ合金と樹脂を組み合わせたラジエータが展示されていた。

マルチマテリアル関連の出展内容を表3と写真44～47に示す。



写真1 NSX (ホンダ)



写真2 トヨペットクラウン (トヨタ)



写真3 スバル360 (スバル)

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	エンジン	コンプレッサハウジング	ダイカスト	重力鑄造の形状自由度を低コストであるダイカスト工法で実現する形状と構造	オティックス
5	駆動系	ハウジング、トランスファー	塑性流動結合	アルミ材と異種材の結合において、アルミ材をプレス加圧により塑性変形させ結合	京浜精密工業
6	駆動系	トランスミッションカバー (開発品)	ADC12	押しピンを製品に当てないため、シーリング部の面削が不要 薄肉化 (1.5mm) により 28%軽量化を実現	京浜精密工業
7	エンジン	マニホールド	レーザービーム金属積層	Al-10%Si-Mg合金をレーザー積層 最大サイズ: 250×250×325mm	コイワイ
8	ボディパネル	ドア、ドアインナー	プレス	厚みの違う板をFSWで接合後にプレス	豊田鉄工
9	PCU	ヒートシンク	高熱伝導性ダイカスト用アルミ合金	ADC12比で2.3倍の熱伝導率を持ったダイカスト用アルミ合金	三菱ケミカル
10	エンジン	シリンダーボア	溶射	アルミ製シリンダーブロックの内面に鉄を溶射し、鑄鉄製シリンダーライナーを不要にした	エリコンメテロジャパン
11	フレーム	スペースフレーム (開発品)	アルミ押出材+接合	複雑な断面形状の設定が可能な押出材を用いることで、軽量化および高剛性を可能とする。	UACJ
12	ボディパネル	フードロックレインフォースメント	テラードブランク+FSW	ボンネットフードロックを支える部分のみ局所的に強度を高めるため、厚さの異なる板材をFSWで接合したテラードブランク材	UACJ
13	熱交換器	電池冷却システム用ヒートシンク (開発品)	板	冷媒通路の最適化により、高性能・低圧損・高耐圧性を確保	ティラド
14	ボディ	ロッカー	Z35B-T5(7000系合金)	高強度かつ圧壊性に優れた7000系合金をSIDE SILLに世界初採用	神戸製鋼所
15	エンジン	軽量化タービン (開発品)	板	トルクコンバーター用タービンを鋼と同様のプレス工法で製作可能なことを検証	エクセディ
16	駆動系	ステアリングギアハウジング	ダイカスト	トポロジー最適化設計により、肉厚2mm減、重量20%軽量化	ショーワ
17	足廻り	ホイール	鑄物	シーケンシャルキャスティング (セミソリッド+スクイズキャスティング)	ムベア・ジャパン
18	足廻り	ステアリングナックル (開発品)	アルミ鍛造と3Dプリンターによるサンプル	トポロジー最適化設計の形状をそのまま3Dプリンターで作製	ヒルシュフォーゲル
19	駆動系	CVTユニット	ダイカスト	大排気量に対応	エフ・シー・シー
20	バッテリーケース	バッテリーケース	鑄物	肉厚5mmの大型アルミ鑄物	日立金属
21	ブレーキ	ブレーキキャリパー	鍛造	Si含有量を高める為、鍛造により製造し軽量化	ブレンボ
22	IGBT	IGBTモジュール	高純度アルミニウム	高純度アルミニウムを用いたボンディングワイヤ・リボン	住友化学
23	ボディ	ショックタワー	高真空ダイカスト	溶接可能な薄肉ダイカスト製品	リョービ

24	足廻り	サブフレーム (開発品)	ダイカストを想定した砂 鋳物サンプル	トポロジー最適化設計により、薄肉軽量化	リョービ
25	インバーター	インバーターケース	ダイカスト	高真空ダイカスト技術。インバーターケースなど電気自動車やハイブリッド車向け部品の適用増加	リョービ



写真4 コンプレッサハウジング
(オティックス)



写真5 ハウジング、トランスファー
(京浜精密工業)



写真6 トランスミッションカバー (開発品)
(京浜精密工業)



写真7 マニホールド
(コイワイ)



写真8 ドア、ドアインナー
(豊田鉄工)



写真9 ヒートシンク
(三菱ケミカル)



写真10 シリンダーボア (エリコン
メテコジャパン)

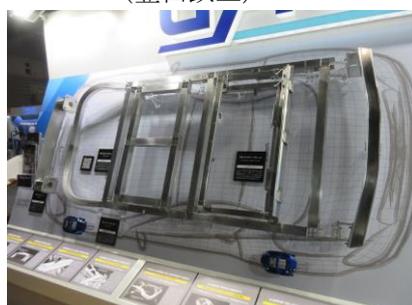


写真11 スペースフレーム (開発品)
(UACJ)



写真12 フードロックレインフォ
ースメント (UACJ)



写真13 電池冷却システム用ヒ
ートシンク (開発品)
(ティラド)



写真14 ロッカー (神戸製鋼所)



写真15 軽量化タービン (開発品)
(エクセディ)



写真16 ステアリングギアハウジング (ショーワ)



写真17 ホイール (ムベア・ジャパン)



写真18 ステアリングナックル (開発品) (ヒルシュフォーゲル)



写真19 CVTユニット (エフ・シー・シー)



写真20 バッテリーケース (日立金属)



写真21 ブレーキキャリパー (ブレンボ)



写真22 IGBTモジュール (住友化学)



写真22 ヒートシンク・ECU (三菱ケミカル)



写真23 ショックタワー (リョービ)



写真24 サブフレーム (開発品) (リョービ)



写真25 インバーターケース (リョービ)

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
26	内装系	軽量レーザーインパネ R/F	ハイテン	レーザー溶接により熱ひずみを抑え薄肉軽量化	フタバ産業
27	二輪車フレーム	マグネシウムリアアーム	AM60 (マグネシウム合金)	アルミ合金をマグネシウム合金へ材料置換し 38%軽量化	ヤマハ発動機
28	足廻り	CFRP 板パネ (開発品)	炭素繊維強化樹脂 (CFRP)	ヘルパーリーフを鉄から CFRP へ材料置換することにより 30%軽量化。樹脂製は日野社用 2~3ton 車に搭載	日本発条
29	ボディーパーネル	軽量化複合材料-クラス A パネル	炭素繊維複合材 (CFC)	圧縮成形技術を量産車両に世界初採用し、20~30%の軽量化を実現。インナー/アウターは接着材接合	マグナ・インターナショナル・ジャパン

30	足廻り	軽量化複合材料-フロントサブフレーム (開発品)	CFC	ユニボディ向けで 45→6 部品化により金型費 30~40%削減。質量は鉄製に比べ 34%(9.3kg)軽量化だがコスト 2 倍	マグナ・インターナショナル・ジャパン
31	ボディー	RTM 成形による CFRP 製モノコック	CFRP RTM(Resin Transfer Molding) 成形	独自の RTM 成形により中量量産を可能にした	ムベア・ジャパン
32	ボディー	Bピラー	テラードブランク	差厚による軽量化	ムベア・ジャパン
33	ガラス	樹脂バックガラス (開発品)	樹脂	耐摩耗性・対候性に優れた樹脂製バックドアガラス	ダイキョーニシカワ
34	ボディーパネル	ドア	CFRP	ラバーコンパウンドを挟んだ一体成形により、音振を改善	GSI クレオス
35	ボディー	STAF®工法 A ピラー (開発品)	STAF®(Steel Tube Air Forming)工法	閉断面による強度アップ、フランジ一体成形	三五
36	駆動系	オイルパン (開発品)	樹脂	アルミニウムからの代替 軽量化	マーレ
37	ボディーパネル	Fender Assembly	TCA Ultra Lite®	低比重(1.24g/cm3)SMCによる Class-A 外板 Class-A : 自動車外板に使える平滑性	帝人
38	ボディーパネル	トランクリッド (開発品)	CFRP	低比重 TCA Ultra light® (GF-SMC) のアウターとリサイクル炭素繊維を用いた RTM インナーによりアルミ対比 13%軽量化	帝人
39	内装系	エアcongリル	フィルム積層金属板	射出成型、超音波溶接でプラスチックと接合可能なフィルム積層金属板 (ヒシメタル®EX)	三菱ケミカル
40	ボディーパネル	バックドアインナーパネル	ガラス繊維強化樹脂 (GFRP)	ガラス長繊維 P P を用いた自動車用準構造部材に適用	日本ポリプロ
41	ボディー	サイドシル	STAF®(Steel Tube Air Forming)工法	マンガンボロン鋼パイプのチューブフォーミング+プレスクエンチ	住友重機械工業
42	内装系	インストパネルメンバー	マグネシウムダイカスト	薄肉・大型のマグネシウムダイカスト製品	リョービ
43	内装系	シートパン	GFRP	量産用シートパン	lanxess



写真26 軽量レーザーインパネR/F (フタバ産業)



写真27 マグネシウムリアアーム (ヤマハ発動機)



写真28 CFRP板バネ (開発品) (日本発条)

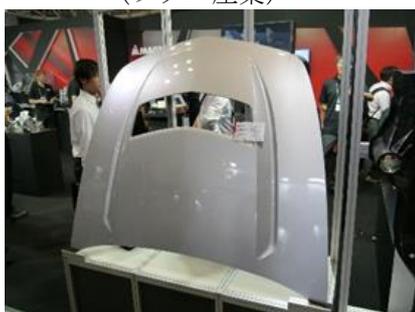


写真29 軽量化複合材料-クラスA パネル (マグナ・インターナショナル・ジャパン)



写真30 軽量化複合材料-フロントサブフレーム (開発品) (マグナ・インターナショナル・ジャパン)



写真31 RTM成形によるCFRP製モノコック (ムベア・ジャパン)



写真32 Bピラー
(ムベア・ジャパン)



写真33 樹脂バックガラス (開発品)
(ダイキョーニシカワ)



写真34 ドア
(GSIクレオス)



写真35 STAF®工法Aピラー (開発品)
(三五)



写真36 オイルパン (開発品)
(マーレ)



写真37 Fender Assembly
(帝人)



写真38 トランクリッド (開発品)
(帝人)

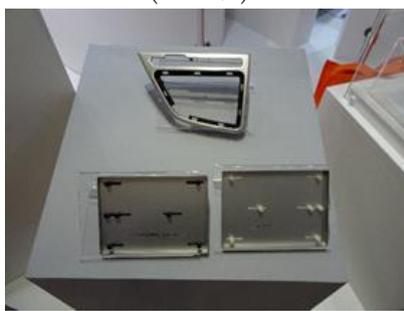


写真39 エアコングリル
(三菱ケミカル)



写真40 バックドアインナー
パネル (日本ポリプロ)



写真41 サイドシル
(住友重機械工業)



写真42 インストルパネルメン
バー (リョービ)



写真43 シートパン
(lanxess)

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
44	足廻り	Stabilizer link(Front)	金属/樹脂の複合	金属リネオースを内側に入れた樹脂製スタビライザーリンクで15%~29%の軽量化	ムベア・ジャパン
45	足廻り	ホイール	CFRP 製造技術	CFRP 製リム+アルミスポークのハイブリッド構造。鍛造アルミホイール比で20%以上の軽量化	ムベア・ジャパン
46	駆動系	リアドライブユニット	アルミニウム+樹脂カバー	デフ本体をアルミ鋳物、上下のカバーを樹脂とし24%軽量化	RICARDO
47	熱交換器	ラジエータ	アルミニウム+樹脂	1方向ルーバーフィンにより熱伝達効率UP 薄肉化と一部樹脂化により軽量化実現	ティラド



写真 44 Stabilizer link (Front)
(ムベア・ジャパン)



写真 45 ホイール
(ムベア・ジャパン)



写真 46 リアドライブユニット
(RICARDO)



写真 47 ラジエータ
(ティラド)

3. 材料フォーラム

5月24日に「将来自動車を支える材料技術の進化」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 将来自動車を支える材料技術の進化 : 福井孝之氏 (日産自動車)

自動車を取り巻く環境対応に関する課題を材料技術 によりブレークスルーした事例について解説がなされ た。世界の温室効果ガス排出に対して運輸部門の占め る割合は約14%で、各国で自動車に課されるCO₂ガスの 排出規制は年々強化されている。CO₂排出量削減に向け ては、内燃機関のさらなる高効率化による低燃費車の 拡大、車両重量の削減、電気自動車(EV)や燃料電池車 (FCEV)といったゼロ・エミッション車の普及が必要で ある。ガソリンエンジンにおけるエネルギーロス低下 抑制のうち、フリクションの低減に関しては、低粘度 エンジンオイルの開発、水素フリーDLCコーティングな どの技術と合わせてオイル処方最適化することで燃 費の向上を可能とした。車両軽量化に関しては、アル ミニウム材料や炭素繊維強化プラスチック(CFRP)等の 軽量素材への置換や超ハイテン材の適用拡大が挙げら れる。EVやFCEVといった電動車両用モーターでは、高 温度下でも安定して高い磁力を発揮できる磁石が必要 であり、レアアースが使用されている。レアアースは 資源の偏在や採掘に伴う環境破壊が懸念されているこ とから、使用量削減が課題となっている。従来のネオ ジム磁石は、磁石全体にレアアースのジスプロシウム (Dy)が均一に分散されるよう添加していたが、粒界拡

散技術や結晶粒微細化技術によりDyの使用量を約70% 削減可能となったことが紹介された。

3.2 自動車用鋼材とその適用技術の進化 : 中澤嘉明氏 (新日鐵住金)

高強度鋼材を適用した軽量化設計の実態と、その高 強度鋼材を効果的に実車に適用するための利用技術の 進化ならびに今後の技術開発の方向性に関して解説が なされた。高強度鋼板の適用は年々進化し、バンパー に1800MPa級のホットスタンプ、センターピラーに 980MPa級ならびに高成形性の1180MPa級の超高強度材 が適用されている。さらにサイドシルにもホットスタ ンプを適用した車種が実用化されて、キャビンを保護 する骨格部品を中心に超高強度化が進んでいる。各高 強度鋼材に適した軽量化設計や利用技術に関しては、 弾性変形下で生じる面外変形を極力抑制し、塑性仕事 を最大化させる構造設計や冷間成形加工技術において、 従来とは異なる変形場やひずみ分布を実現すべく、新 しい工法を開発して易成形化が図られていることを事 例と共に紹介された。今後の方向性に関しては、テー ラードブランクなどの差厚構造設計による局所的な薄 肉化などの展望が紹介された。

3.3 表面処理技術の最近の動向 : 伏脇祐介氏 (JFEスチール)

表面処理鋼板の処理技術のうち、めっき技術、潤滑 技術に関して解説がなされた。自動車用の表面処理鋼 板としては、熔融亜鉛系めっき、電気亜鉛めっきが使用 されている。国内ではプレス成形性、溶接性に優れた 合金化熔融亜鉛めっき鋼板、欧米では厚目付けが可 能な熔融亜鉛めっきおよび表面外観に優れた電気亜鉛

めっきが使用される。国内で主流である合金化溶融亜鉛めっき鋼板のめっき層は Zn と Fe の金属間化合物より形成されており、摺動性と耐パウダリング性を両立するため、 α 相および Γ 相の両方を抑制する必要がある。また、ハイテン化により Si, Mn 等が添加されるが、還元焼鈍時の選択表面酸化がめっき性劣化の要因となるため、その対策として Fe 酸化-還元法等の技術が開発され、実用化されている。高潤滑化技術に関しては、JFE では従来の固形潤滑皮膜を被覆する方法とは異なる発想で、表層をナノスケールレベルで改質・制御した鋼板を開発した。本鋼板は、一般の合金化溶融亜鉛めっき鋼板に比べ、パンチ鋼板接触部の摺動抵抗が低下し、割れ危険部位に材料が流出することで、張出成形性が向上する。また、ダイス/鋼板接触部の摺動抵抗が低下し、深絞り成形性が向上することを紹介された。

3.4 アルミニウムによる自動車軽量化の展望

：新倉昭男氏 (UACJ)

自動車パネル用アルミ材料の概要に関して解説がなされた。自動車用アルミ材料は漸増傾向で、その背景には自動車軽量化による燃費向上がある。アルミニウムはマグネシウムなどの他の軽量化材料と比較して、強度・延性バランスに優れ、塑性加工用の材料として適している。また、アルミ化により従来の軟鋼に比べ約 1/2~1/3 の軽量化が可能である。国内ではフードを中心に適用が進んでおり、高級車・スポーツカーに多く使用されている。欧米では、フードやフェンダーへの適用が進んでおり、オールアルミ車体も存在する。自動車パネル用アルミ材料は現在 6000 系合金が主流で、塗装工程における焼付け処理で強度が向上する特徴(ベークハード性)を有する。また、結晶方位制御による曲げ加工性の改善や新しい接合技術の適用例の紹介がなされた。

3.5 自動車用高分子素材の開発動向と今後の展望

：西本信氏 (旭化成)

自動車軽量化に向けた高分子素材の開発動向に関して解説がなされた。主な樹脂部品は車体部品関連ではバックドアモジュール、ドアトリム、パワートレイン関連ではインターマネホールド、燃料タンクに採用されている。旭化成の自動車素材の紹介がなされ、低燃費性能(転がり抵抗)とグリップ性能を両立した低燃費タイヤ用合成ゴム、高い表面硬度と成形加工性に優れるテールランプ用アクリル樹脂、織度の異なる長繊維層を複数重ね合わせることで広い周波数をカバーする吸音材の不織布などが紹介された。また、最近の技術トピックとして、幅広い温度域において優れた耐熱エージング性を有するターボエンジン用のターボダクト材やインタークーラータンク材、熱可塑性繊維(ポリアミド 66)とガラス繊維の混織布のプレス成形技術などが紹介された。

4. まとめ

自動車技術会創立以来70年間のなかでも、くるまの環境技術や先進安全技術が大きな進化をとげる昨今、新たな技術課題に対応した多数の新製品・新技術を見ることができた。材料メーカーからは、アルミ合金・樹

脂・マグネシウムといった様々な軽量素材の進化とそのポテンシャルが示された。アルミニウムでは、UACJ や神戸製鋼所によるパネル、バンパー、骨格部材などの採用・開発事例が示され、今後も自動車車体へのアルミ部品採用拡大が進むものと思われる。樹脂材料では、アルミニウムなど他材料との複合構造化により性能を最大化する提案も多く見られた。材料フォーラムでの日産自動車からの講演では、自動車を取り巻くさまざまな技術課題に対する材料技術の役割の大きさが改めて示された。車両軽量化に向けて、アルミ材料、樹脂、超ハイテン材を適材適所で活用する動きが一段と進んでいくものと考えられる。

軽量化素材としてのアルミ合金への期待は今後益々高まるものと考えられる。これら社会的な要請にこたえるためには、材料メーカーと完成車・部品メーカーが一体となって、性能向上のための材料技術、適用拡大のためのソリューション技術、マルチマテリアル化を見据えた異種材との接合・接着技術の開発を強力に推進していく必要があると思われる。