

【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2011』及び材料フォーラム報告

(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 2011 年春季大会は、5 月 18 日(水)～20(金)の日程でパシフィコ横浜を会場として開催された。春季大会は、学術講演会と自動車技術展・EV 技術展：人とくるまのテクノロジー展とから構成されている。今年、1992 年の開催から 20 周年を迎え、展示会 20 周年記念展示や、特別企画コーナーによる「自動車技術展の軌跡」などの紹介があった。

日本アルミニウム協会・自動車アルミ化委員会は、最新の自動車技術や部品が展示される『人とくるまのテクノロジー展 2011』と、それに平行して開催される材料フォーラム『サステナブルな自動車材料技術～低環境負荷と魅力ある車の実現のために～』に参加し、自動車のアルミ化や競合材に関連した最新の技術動向や、EV・HEV をはじめとするエコカーの開発動向などを調査した。

その概要を報告する。

2. 人とくるまのテクノロジー展 2011

今年で第 20 回目の開催となる自動車技術展・EV 技術展『人とくるまのテクノロジー展 2011』は、出展社数が 370 社^{*1)}(昨年 397 社)、入場者数が 52,308 人(昨年 70,947 人)であった。過去最高の入場者数を記録した昨年には及ばなかったものの、5 万人を超える多数の方が来場した。

*1) 自動車：14 社、部品：107 社、材料：66 社、
テストング：91 社、CAE ソリューション：28 社、
カーエレクトロニクス：18 社、R&D・出版・団体：41 社
ドライブレコーダー他 5 社

2.1. 概要

今年、3 月 11 日に発生した東日本大震災により日本経済は大打撃を受け、サプライチェーンが途絶し、生産や物流に影響が出ており、特に自動車メーカーはこの影響が大きく、震災直後は工場の操業停止や大幅な減産を余儀なくされた。徐々に回復の兆しをみせてはいるが、震災前の状態に戻るにはもうしばらく時間がかかるものと思われる。

また、2 年半前のリーマン・ショックの時のように、自動車産業が低迷し、それに伴い出展社数や入場者数が大幅に減少や規模の縮小も予想されたが、通常通り開催することができた。

今回は、同時期に国際会議 EVTeC'11 が併催されたことも功を奏したと思われるが、環境問題に対する注目が高まり、各自動車メーカーが開発を進めている電気自動車やハイブリッドカーなどのエコカーに強い関心や興味も示す人が増えていることは明らかである。

2.2. 展示概況

今年、国際会議 EVTeC'11 が併催されたこともあり、特別企画展示として「車両電動化が拓く新しいくるま社会～くるまが変わる/人・社会が変わる～」をテーマとして、各社、エコカー展示をはじめ、最新の環境対応技術の紹介があった。

また、昨年と同様にエコカーの試乗体験コーナーもあり、実際に公道を走行してエコカーの魅力を体感すること催しも実施された。

更に、今年、展示会 20 周年記念として、「自動車技術展の軌跡」として、過去の特別企画コーナーの様子を映像やパネルで振り返るコーナーも開設された。

代表的なエコカーを写真 1～6 に示す。

2.3. アルミ部品

昨年同様エコカーに関連する展示が主流となっており、軽量化や小型化、高性能化を図った EV や HEV のインバータ冷却用ヒートシンクやパワーコントロールユニットの冷却装置をはじめ、インバータやモーターなどの筐体、ハーネスなどであった。

その他、遮熱板や押出材を用いた ABS ユニット、各種サスペンション部品やエンジン部品の展示があった。遮熱板は自動車用として採用されているものの、家電業界からも注目されている。自動車用に開発したものが他業界へも展開されることにより、今後のアルミ需要増が期待される。

また、材料や加工方法を変えて軽量化や低コスト化を実現した部品や異材質との締結技術などがみられた。薄肉鋳造により部品点数の削減と軽量化を達成した例として、2 輪車用フレームの試作品が展示されていた。異材質との締結としては、特殊な表面処理によりアルミと樹脂を接合した冷却パネルユニットや、材料の塑性変形の一形態である塑性流動を利用してアルミダイカスト材と鋼材とを締結させる技術、GA 鋼板とアルミとの溶接接合技術などであった。

アルミ関連部品の出展内容を表 1、写真 7～21 に示す。



写真1 リーフ EV
(日産自動車)



写真2 プリウスα HEV
(トヨタ自動車)



写真3 インスパイア EX PHEV
(ホンダ)



写真4 プレマシーハイブリッド RE ハイブリッド
(マツダ)



写真5 MINICAB MiEV
(三菱自動車)



写真6 シボレー VOLT EREV
(GM)

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 (応用例)
7	バッテリー	リチウムイオンバッテリーパック	アルミ箱	小型化、高出力、高容量化	日産自動車 (リーフ)
8	バッテリー	アルミケース	アルミ2心一括シールド	高耐熱性、軽量化	矢崎総業
9	シャシー	クロスメンバー	アルミダイカスト	軽量化	KSMキャスティングス
10	トランスミッション	スプールハブ	アルミ4xxx系	硬質アルマイト工程廃止、低コスト化	水野鉄工所
11	サスペンション	ナックル、アーム類	アルミ鋳造鍛造	軽量化	SAINT JEAN INDUSTRIES
12	熱交換器	インバータ冷却ヒートシンク	一体ロウ付け	軽量化、高冷却能	テイラド
13	熱交換器	新統合冷却モジュール	一体ロウ付け	軽量化、小型化、燃費改善	カルニックカンセイ
14	熱交換器	ヒートシンク	アルミダイカスト	軽量化、高熱伝導	三菱樹脂
15	熱交換器	PCU冷却器	ろう付け	冷却性能向上、小型化	豊田自動織機 (プリウス)
16	その他	EMPS/ABSカバー	アルミダイカスト	薄肉化、加工レス	大豊工業
17	その他	遮熱板	ハニカム・エンボス加工	軽量化、高剛性	深井製作所 (スイト)
18	二輪	薄肉一体フレーム	低圧鋳造	中空一体アルミ鋳造、軽量化	KOIWAI
19	接合	冷却パネレット	NMT (高強度接着技術)	接着強度向上、高温強度向上	大成プラス
20	接合	FCW異材接合	アルミ-Feの異種金属接合	GA鋼板とアルミ板のアルケレーサ溶接	神戸製鋼所
21	接合	中間シャフト	アルミスチールハイブリッド構造	軽量化	ThyssenKrupp



写真7 リチウムイオンバッテリーパック(リーフ)
(日産自動車)



写真8 アルミ合金
(矢崎総業)



写真9 クロスメンバ
(KSM キャスティングス)



写真10 スーパー合金
(水野鉄工所)



写真11 ナックル・アーム類
(SAINT JEAN INDUSTRIES)

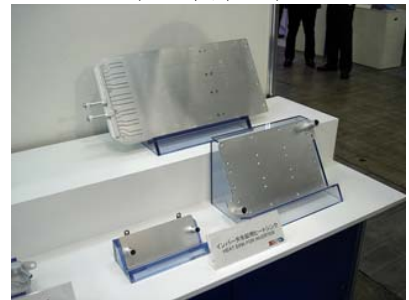


写真12 インバータ冷却ヒートシンク
(テイトク)



写真13 新統合冷却モジュール
(カルソニックカンセイ)



写真14 ヒートシンク
(三菱樹脂)



写真15 PCU冷却機
(豊田自動織機)



写真16 EMPSカバー/ABSカバー
(大豊工業)



写真17 遮熱板
(深井製作所)



写真18 大型二輪用薄肉一体フレーム
(コイイ)

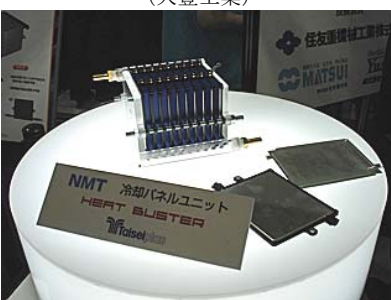


写真19 冷却パネルユニット
(大成ガラス)



写真20 FCW異材接合品
(神戸製鋼)



写真21 中間シャフト
(ThyssenKrupp)

2.4. 各種競合材関連部品

競合材としては、樹脂製のエンジン部品やサスペンション部品、シャシー部品の展示が多く見られた。軽量化に加え耐熱性を向上させたシリンダーヘッドカバーやエアインテークマニホールド、ラジエーターコアサポート、ECUハウジング、ルーフなどである。また、環境に優しい植物由来樹脂を用いたラジエータータンク

や炭素繊維強化プラスチック（CFRP）製のホイールなども展示されていた。

その他、素線の直径を軸方向に沿って変化させたコイルバネや超ハイテン材の3次元曲げ加工技術が展示されていた。

競合材関連部品の出展内容を、表2及び写真22～27に示す。

表2 各種競合材関連部品

写真No.	部位	サンプル名	材料・技術	特徴	展示会社（応用例）
22	シャシー	ラジエーターコアサポート	PP+GF20%	軽量化、コスト低減	ダテロボリマ
23	サスペンション	中空スタビライザ	中空化	軽量化、内面ショットピーニング	ニッパツ
24	エンジン	シリンダーヘッドカバー	樹脂	軽量化、耐熱性	昭和電工
25	その他	燃料タンク	フッ素樹脂内層	耐燃料性	ダイケン
26	その他	モーターカバー	発泡ウレタン+熱伝導フィラー	低コスト化、軽量化、防音性	東海ゴム
27	その他	スペースフレーム部材	3次元熱間曲げ焼入れ	軽量化、高強度、閉断面加工	住友金属/安川電機

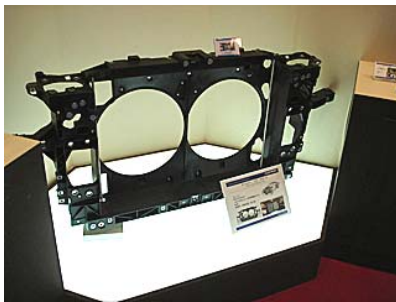


写真22 ラジエーターコアサポート
(ダテロボリマ)



写真23 中空スタビライザ
(ニッパツ)



写真24 シリンダーヘッドカバー
(昭和電工)



写真25 燃料タンク
(ダイケン)



写真26 モーターカバー
(東海ゴム)

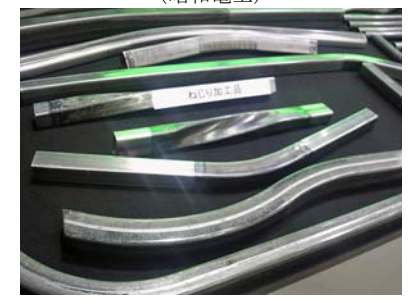


写真27 3次元熱間曲げ焼入れ品
(東住友金属/安川電機)

3. 材料フォーラム

サステイナブルと魅力というキーワードで環境、エネルギー、カーボンニュートラル、CO2、資源、電気など、これからの材料技術への取り組みに焦点をあてて、今後の自動車材料技術の方向性を共有することを目的として、材料フォーラムが企画された。

自動車アルミ化委員会は本年も『サステイナブルな自動車材料技術～低環境付加と魅力ある車の実現のために～（企画：材料部門委員会）』に協力し、アルミニウム業界から2件の話題提供を行った。

3.1. 環境と魅力を支える自動車材料

：東 雄一氏（本田技術研究所）

自動車を取りまく課題として環境・資源問題がクローズアップされ、各自動車メーカーは様々な技術を開発し、環境負荷の低減や魅力的な車創りを目指している。ここでは、今日の自動車を取り巻く課題、特に環境対応技術と魅力向上に関して、材料技術としてどのような取り組みが必要かが論じられた。CO2 排出量低減に対しては、原動機の電動化や走行抵抗低減に向けた機能材料の開発、あるいは車体の軽量化を進めるための高強度材料や低比重材料の開発が必要であり、今後自動車に用いられる材料の種類も大きく変化する可能性がある。また、自動車の魅力向上のためには、デザイン性の向上や消臭や抗菌作用等の付加価値を付与したインテリア材料の開発が重要である。

3.2. 次世代鋼製環境対応車 Future Steel Vehicle (1)

—設計コンセプトと結果概要—

：栗山 幸久氏（新日本製鐵）

世界鉄鋼協会の自動車分科会は、次世代の環境対応車に対する鉄鋼材料による解を提示することを目的として、Future Steel Vehicle (FSV) というプログラムが2008年に立ち上げられた。本分科会は自動車用鋼板を製造する17社で構成され、2011年春に完了し、同年5月に世界で同時に成果報告することになり、日本では本フォーラムで4報に亘って報告された。FSVでは、鋼板のみによる車体設計により、性能目標をCO2 排出量<100g/km、軽量化35%以上として開発が進められた。FSVの設計プロセスは、以下の6段階のタスクに分けて行われた。T1：スタイリング・流体解析、T2：トポロジー最適化、T3：構造3G最適化、T4：主要部位設計、T5：全体設計（製造評価）、T6最終最適化。車体の設計を先進の抗張力鋼板や新しい加工技術を用いて行った結果、上記の数値目標が達成されることが確認された。

3.3. 次世代鋼製環境対応車 Future Steel Vehicle (2)

—最適化手法を活用した構造設計—

：稲積 透氏（JFEスチール）

FSVの構造設計の特徴は、3.2で述べられたようにT1～T5のステップで進めることにより、高強度鋼板を最大限に活用できる点にある。ここでは、T1のスタイリング・流体解析でデザインされた外形と設計空間に対して、T2～T4において、車体全体のトポロジー最適化、車体構造の3G (Gauge, Grade, Geometry) 最適化、部分モデルによる主要部品の詳細な最適化について具体例を挙げて説明がなされ、実際に適用が可能な工法によって主要部位の軽量構造が得られたことが報告された。

3.4. 次世代鋼製環境対応車 Future Steel Vehicle (3)

—新材料と新工法による部品設計—

：渡辺 憲一氏（神戸製鋼所）

FSVの設計方法について、前報までに目標設定・設計コンセプト・最適化手法を活用した構造設計について

示されたが、ここでは、FSVプログラムを開始する際に、車体軽量化と安全性、コストを両立させるためにリストアップされた最新の各種高強度鋼板、およびその工法が紹介された。さらにFSVの設計プロセスのT4までに基本設計された車体骨格の主要部品について、実際に適用した材料、工法および軽量化ポテンシャル、コストを考慮した、それらの選択基準、適用検討事例、成形シミュレーションによる実際の適用鋼板、板組み、部品形状の適用検討結果の例が説明された。

3.5. 次世代鋼製環境対応車 Future Steel Vehicle (4)

—FSVを実現するための接合・組立技術—

：福井 清之氏（住友金属工業）

前報までに、鉄鋼材料のみを使用した電気自動車の新しい設計手法及び、工法、構造について説明がなされた。本報では、FSVにおいて採用された接合技術及び、車体の組立工程を説明すると同時に、車体性能（衝突、剛性、NVH）、コストの検討結果が説明された。また設計の最終チェックとして詳細設計の際に実施したT5：全体設計（製造評価）、T6：最終最適化の手法について説明がなされた。

3.6. 自動車車体用アルミニウム合金の特性と適用事例

：吉田 正敏氏（神戸製鋼所）

アルミニウム合金は比強度が鋼材に比べて高いため、自動車への適用が進んでいる。これまでは、エンジン関係部品、ホイールなどに用いられるダイキャストおよび鋳物部品が8割を占めていたが、今後は、さらなる軽量化のため、展伸材（板材・押出材）のパネルやフレームなどへの適用拡大が期待される。ここでは、アルミニウム合金板と押出材の自動車車体への適用事例を説明するとともに、成形性向上の取り組み例が紹介された。成形性向上の方法として、アルミ合金の延性の温度依存特性を利用する方法、加工工程を最適化して成形性を向上する方法、および比較的新しい手法として電磁成形を利用した成形方法が具体的に説明された。

3.7. 自動車部品へのアルミニウム押出材の適用

：熊谷 正樹氏（住友軽金属工業）

自動車部品へのアルミニウム押出材の適用が進展しており、その製造方法と適用事例が紹介された。アルミニウム合金の押出には、直接押出と間接押出があり、また中空形状の押出方式には、マンドレル方式とポートホール方式があり要求品質・コストにより製造方法が選択される。自動車部品への適用例としては、カーエアコンコンデンサ用多穴管、クラッシュボックス、バンパーリールフォースメント、サブフレーム、スペースフレームなどが挙げられる。材料強度、耐食性、熱伝導性、加工性などから必要な性能を選択して、最適形状との組み合わせで、多種多様な用途が考えられるのが、アルミニウム合金押出材の魅力である。

3.8. オレフィン系熱可塑性エラストマーの機能付与とその応用展開

：神品 順二氏 (JSR)

熱可塑性エラストマーは、リサイクル性向上、コストダウン、軽量化という市場ニーズにタイムリーに対応してきたため急速に成長している。なかでもオレフィン系熱可塑性エラストマー（以下TOP）は、比重が0.9と軽量化効果が大きいこと、成形工程で発生する端材の再利用が可能で材料歩留まりがほぼ100%であることから、広く応用展開がなされている。一方で、TOPへの性能改良に対する要求は絶えない。本報告では、このようなニーズに対応するため開発し工業化した高機能TPOおよびTPOに機能付与した試作品について紹介された。具体的には、発泡加工用非架橋TPO、PP樹脂接着用摺動性TPO、PS樹脂接着用TPO、帯電防止TPO、加硫ゴム接着性TPOについて説明された。

3.9. 自動車用塗膜の付着性の解析

：岩田 顕範氏 (日本ペイント)

自動車用塗膜については、その付着強さが実用上十分なレベルにあるかどうかを評価するため、いろいろな慣用試験方法が適用されているが、必ずしも正確に塗膜と基材界面の結合の強さのみを分離して定量化したものではなかった。本報告では、付着性を評価するため塗装系に力を加えたときの力学的応答がどのように評価結果に影響するのかを中心に説明がなされた。塗膜のレオロジー特性の調べ方や、それらが付着性能にどのように反映するかを、付着に関連する自動車用塗膜の実用付着試験の実例を挙げて述べられた。付着性評価において、塗膜の化学的な結合力のみを分離計測することは困難だが、塗膜の諸物性を解析することは、付着性の現実的な善し悪しを見積もる手法としては有意義である。

(※2011年春季大会フォーラムテキストより抜粋)

4. まとめ

環境問題やエネルギー問題への対応に加え、安全に対する人々の意識向上など、年々自動車に求められる課題や要求が高まり、CO₂排出量削減や脱石油社会を目指して近年エコカーが本格的に普及してきている。

現時点でのエコカーの主力は、ハイブリッドカーや電気自動車であるが、特に電気自動車はこれまでの内燃機関車とは異なった基幹部品を必要とするため、自動車部品サプライヤの経営戦略の見直しや産業構造の転換も進んでいくと考えられている。

電気自動車の大きな課題は、航続距離と車体価格であり、その鍵を握っているのがバッテリーである。今のところ、バッテリー性能の向上と低価格化に向けた開発が先行しているものの、車体の軽量化は必要であり、自動車メーカーはじめ部品メーカー、材料メーカーが連携して、今後も軽量材料や高強度材料の適応拡大や構造変更などを継続して取組んでいかなければならない。その中で、アルミ材料の適応部位を拡大させていくには、単に材料コストを低減させるだけでなく、材料性

能や加工性の向上や異材質との接合などの課題を克服していくことが、アルミニウムの開発に従事する者に課せられた使命であると感じている。

また、自動車が引き起こす諸問題を極力低減して自動車による移動の自由を未来永劫まで追求しようという「サステナブル・モビリティ」の実現に向けた取組みも必要であり、長期的な視点で技術革新を進め、将来的に、環境問題の解決や安全性向上、交通渋滞の緩和など、低炭素社会の実現に貢献していきたい。