

## 【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 2013』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 2013 年春季大会は、5 月 22 日(水)～24 日(金)の日程でパシフィコ横浜を会場として開催された。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(自動車技術会企画展示)は、特別企画展示“クルマの「楽しさ」再発見～豊かでサステナブルな社会を支える技術～”をテーマに、クルマの「楽しさ」を生み出すための様々な技術紹介があった。また、屋外では、新カテゴリーの小型車や最新車両を用意し、来場者が実体験できるコーナーがあった。また、無料聴講イベントとして出展社によるワークショップにコーナーを設置し、合計 16 社からの講演、ならびに新製品・新技術セミナー 49 講演が実施された。

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が展示される『人とくるまのテクノロジー展 2013』ならびに、同時開催された材料フォーラム『自動車の進化をささえる材料技術の最新動向(企画：材料部門委員会)』に参加・講演し、自動車のアルミ化や競合材に関連した最新の技術動向、次世代自動車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 2013

今年、22 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 2013 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、出展社数は、昨年比で 39 社増え、過去最多の 475 社<sup>\*1)</sup>(12 年は 436 社)となった。来場者数は、3 日間の合計で過去最高の 78,255 名(23 日 21,089 名、24 日 26,307 名、25 日 30,859 名)となった。

\*1) 自動車：19 社(19 社)、部品：131 社(144 社)、材料：64 社(58 社)、テスト：125 社(107 社)、CAE シミュレーション：40 社(34 社)、カーエレクトロニクス：16 社(27 社)、R&D・出版・団体：59 社(51 社)、ドライブレコーダー他：5 社(4 社)  
( ) 内は昨年

#### 2.1 概要

今年の出展の傾向としては、ここ数年同様に主体となっている環境関連の技術がほとんどである。特に、

実用化に向けて開発した技術や将来に向けた提案技術等が紹介されていた。これまでと同様に次世代車(EV・HEV)への適用技術とともに、従来からさらに未来へとつづく自動車の軽量化技術にも多くの提案がなされ、材料メーカーの出展が昨年の 58 社から 64 社に増えたのもこの影響によるものと思われた。特に、来場者に対しては、最新技術の展示のみでなく超小型 EV の展示、各自動車メーカーの最新車両の展示とともに試乗体験が出来るコーナーなどがイベントとして設定され、本展示会のキャッチフレーズ「見て、触れて、体験する自動車技術展」を具現化し、日本の主力産業のひとつである自動車産業の現状と将来が魅力的に紹介されていた。また、ワークショップでは、「なぜくるまは軽く・強くなったのか？スチールとアルミの秘密」をテーマに新日鐵住金(株)、JFE スチール(株)、(株)神戸製鋼所よりハイテン及びアルミ関連の開発動向と課題につき講演があり、立ち見が出るほどの盛況ぶりで、自動車の軽量化を支える技術として素材の重要性を感じさせるものであった。

#### 2.2 展示概況

今年は特別企画展示として“クルマの「楽しさ」再発見～豊かでサステナブルな社会を支える技術～”をテーマに、「走る楽しさ」や「使う楽しさ」を生み出す最新技術の紹介をはじめ、新カテゴリーの超小型車の展示や試乗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、新型ハイブリッド車「XV HYBRID」(富士重工業)の他、各社が環境対応車に関連する最新技術を紹介していた。部品・材料メーカーの展示では、高強度材料や異種材料の接合技術など車体軽量化に関連する技術や、電池やインバータなど EV・HEV に関連する技術が多く紹介されていた。

#### 2.3 アルミ部品

EV・HEV が環境対応車の現在の主流となっていることから、アルミの比重、熱伝導率、導電率などの特性を活かしたバッテリーやインバータ、それを冷却する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、ワイヤーハーネスなどが、数多く展示されていた。その他、アルミに表面処理を施すことで耐摩耗性を向上させた部品や、アルミ板にエンボス加工を施し剛性を向上させた部品などの展示があった。また部分的なアルミの適用を可能にする、鋼材や樹脂といった異種材料との接合技術や、その技術を用いたスチール+アル

ミのサブフレームなどの部品が展示されていたほか、  
発泡ポリプロピレンをアルミ板で挟んだ一体加工技術

などが展示されていた。  
アルミ関連部品の出展内容を表1、写真1～22に示す。

表1 アルミニウム関連部品の出展内容

| 写真 No. | サンプル名  | 材料・技術  | 特徴   | 展示会社               |
|--------|--|--|--|--------------------|
| 1      | SPORT HYBRID i-MMD Plug-in lithium-ion battery | 押出材・ダイカスト  | バッテリーシステム                                    | 本田技研工業             |
| 2      | アルミ電線  | 線材   | 軽量化  | 矢崎総業               |
| 3      | 薄巾・高性能ラジエータ                                    | 板材。フィンのルーバを微細化                                     | 薄巾、軽量、高性能                                    | デンソー               |
| 4      | 電極接合用クラッド材                                     | アルミ+銅のクラッド   | 電池の発熱抑制、高容量化、小型化、生産性向上                       | NEOMAX マテリアル       |
| 5      | アルミバッテリーケース                                    | 鋳造部品   | 軽量化、気密性                                      | 日立金属               |
| 6      | アルミのメカニカル接合法                                   | 接合技術   | 異種金属接合・既存設備活用                                | 神戸製鋼所              |
| 7      | アルミ電線対応端子                                      | 接合技術   | 接続性、防食                                       | 住友電装               |
| 8      | アルミ電線  | 線材   | 軽量化  | 住友電装               |
| 9      | 高強度アルミ系複合材料                                    | 金属基複合材料<br>アルミ+セラミックの粉末冶金法                         | 低比重、高強度、高剛性                                  | マテリオン プラッシュ ジャパン   |
| 10     | 高電圧バッテリー<br>パワーエレクトロニクス類カバー                    | 板材にエンボス加工  | 軽量化、高剛性                                      | 深井製作所              |
| 11     | アルミボディ   | 板材(6000系+5000系)<br>・押出材・鋳物<br>CMT 手動溶接・リベット・接着・FDS | 軽量化  | マグナ・インターナショナル・ジャパン |
| 12     | アルミリテーナ  | 硬質表面処理   | 耐摩耗性   | 水野鉄工所              |
| 13     | 座席フレーム   | 接合技術   | 軽量化、一体成形                                     | 大成プラス<br>三井化学      |
| 14     | コールドスプレー                                       | 接合技術   | 異種金属接合                                       | 日本発条               |
| 15     | Al ボンディングワイヤ                                   | 接合技術   | 熱疲労特性良好                                      | 日本ピストンリング          |
| 16     | PLASTIC FLOW JOINING                           | 接合技術   | 軽量化、低コスト化、高精度                                | 京浜精密工業             |
| 17     | 電池冷却システム                                       | 一体ろう付け   | 小型・軽量化、高性能・高信頼性                              | ティラド               |
| 18     | Evora 414E                                     | 押出材・接着・リベット  | 車体軽量、高剛性                                     | ロータスエンジニアリング       |
| 19     | スチール-アルミハイブリッドサブフレーム                           | 接合技術   | 軽量化、剛性向上、製造エネルギー削減<br>スチールとアルミをFSW連続接合       | 本田技研工業             |
| 20     | 歩行者保護フード向けセンシングシステム                            | 押出材+センサーシステム                                       | 歩行者保護フードの動作センシングシステム(圧力センサー等)が付いたアルミバンパーシステム | トヨタ、デンソー           |
| 21     | カニゼンめっき<br>(めっき付シリンドラブロック)                     | 硬質表面処理   | 耐衝撃性、耐熱性、耐摩耗性に優れるめっき                         | 日本カニゼン             |
| 22     | 異材接合アルミプロペラシャフト                                | 接合技術   | 磁気パルス溶接(MPW)による鉄-アルミ接合                       | DANA               |



写真1 SPORT HYBRID i-MMD Plug-in lithium-ion battery (本田技研工業)



写真2 アルミ電線 (矢崎総業)



写真3 薄巾・高性能ラジエータ (デンソー)



写真 4 電極接合用クラッド材 (NEOMAX マテリアル)



写真 5 アルミバッテリーケース (日立金属)

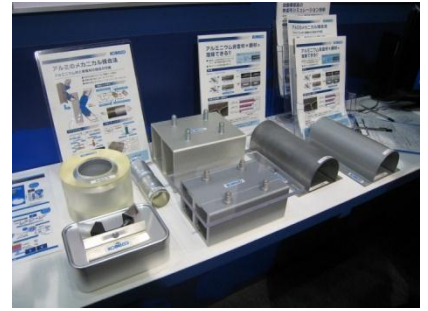


写真 6 アルミのメカニカル接合法 (神戸製鋼所)

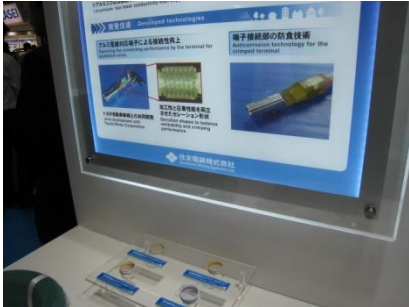


写真 7 アルミ電線対応端子 (住友電装)



写真 8 アルミ電線 (住友電装)



写真 9 高強度アルミ系複合材料 (マテリアルオン ブラッシュ ジャパン 株式会社)



写真 10 高電圧バッテリー パワーエレクトロニクス類カバー (深井製作所)



写真 11 アルミボディ (マグナ・インターナショナル・ジャパン)



写真 12 アルミリテーナ (水野鉄工所)



写真 13 座席フレーム (大成プラス、三井化学)



写真 14 コールドスプレー (日本発条)

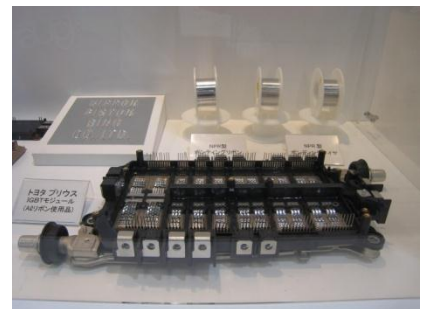


写真 15 AI ボンディングワイヤ (日本ピストンリング)



写真 16 PLASTIC FLOW JOINING (京浜精密工業)



写真 17 電池冷却システム (ティラド)



写真 18 Evora 414E (ロータスエンジニアリング)



写真 19 スチール-アルミハイブリッドサブフレーム  
(本田技研工業)



写真 20 歩行者保護フード向けセンシングシステム  
(トヨタ、デンソー)



写真 21 カニゼンめっき  
(めっき付シリンダーブロック)  
(日本カニゼン)



写真 22 異材接合アルミプロペラシャフト  
(DANA)

#### 2.4 各種競合材関連部品

競合材では、超高張力鋼板や炭素繊維強化樹脂などがそれぞれの特性を活かし、軽量、高剛性などの特徴をもつ部品が展示されていた。超高張力鋼板の開発事例では、「複雑な形状にも適用可能な 1.2GPa 級高成形性超ハイテン材を開発」「今後、1.2GPa を含む超ハイテ

ン材の採用比率を 2017 年以降 25%まで拡大するとともに、車体の構造合理化を進め、15%の車体軽量化を図る」としていた。

競合材関連部品の出展内容を、表 2 及び写真 23～29 に示す。

表 2 各種競合材関連部品の出展内容

| 写真 No. | サンプル名                     | 材料・技術               | 特徴                          | 展示会社                         |
|--------|---------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 23     | 1.2GPa 級高成形性超ハイテン材        | 超高張力鋼板              | 車体軽量化                       | 日産自動車                        |
| 24     | トランクリッド                   | 炭素繊維強化樹脂＋ガラス繊維強化樹脂  | 軽量化                         | 東レ                           |
| 25     | テイラードテンパリング (局所焼入れ) B ピラー | ホットフォーミング鋼          | 最高強度 1900MPa かつ局所焼入れで強度差を付与 | ティッセン・クルップ・スチール              |
| 26     | ターボチャージャー インペラ            | 熱可塑性樹脂              | 軽量化、低コスト化                   | VICTREX 社<br>(代理店サンワトレーディング) |
| 27     | 耐熱マグネシウム製ピストン             | マグネシウム              | 耐磨耗性、高温強度、軽量化               | 日立オートモティブ                    |
| 28     | 異種材料と接合可能な高分子材料 (ハイトレル)   | 異材接合技術              | 熱を利用し前処理無で樹脂-金属接合。接着剤代替     | デュボン Gr<br>(東レ・デュボン)         |
| 29     | ハイドロパイプ A ピラー             | 980MPa ハイテンハイドロフォーム | 軽量化、高剛性                     | SIM-Drive<br>(三五)            |



写真 23 1.2GPa 級高成形性超ハイテン材  
(日産自動車)



写真 24 トランクリッド  
(東レ)



写真 25 ティラードテンパリング (局所焼入れ) B ピラー  
(ティッセン・クルップ・スチール)



写真 26 ターボチャージャー  
インペラ  
(VICTREX)



写真 27 耐熱マグネシウム製ピストン  
(日立オートモティブ)



写真 28 異種材料と接合可能な高分子材料  
(ハイトレル)  
(デュポン Gr)



写真 29 ハイドロパイプ A ピラー  
(SIM-Drive)

## 2.5 ワークショップ

各出展企業からの最新先端技術や将来のビジョンについて講演された(無料聴講・定員約 200 名)。特に 5 月 23 日には、「なぜくるまは軽く・強くなったのか? スチール・アルミの秘密」をテーマに、自動車の軽量化に寄与しているハイテン・アルミ合金の最新の開発動向と利用技術についての紹介がなされた。

### 2.5.1 最新の高張力鋼板とその利用技術

新日鐵住金(株) 加工技術研究部長 末廣正芳博士  
最新のハイテンの高強度化のための組織制御技術の紹介とともに、超ハイテンの利用技術として FEM 解析による衝突のシミュレーションを行い、要求特性に応じた適正な材料開発を実施し、適材適所化に向けた解析技術の重要性を報告していた。

### 2.5.2 車体軽量化を支える高強度鋼板とその利用技術

JFE スチール(株) 薄板研究部長 瀬戸一洋博士  
ハイテンおよび超ハイテンの開発動向とともに、ハイテンの実用化のために必要な要素技術である接合技術につき、開発した最新のスポット溶接技術の説明があり、ハイテン適用のための重要な技術として紹介された。

### 2.5.3 車体軽量化を支えるアルミ合金とその利用技術

(株)神戸製鋼所 アルミ銅事業部門 相浦直博士  
自動車軽量化のために最近適用されているアルミ合金の板、押出、鋳造品、鍛造品の適用事例と最新の材料開発ならびに成形技術およびアルミ特有の性質を生かした接合技術(電磁成形)やアルミと鋼板等異種材料接合の最新技術の紹介があった。

## 3. 材料フォーラム

5 月 24 日に、材料フォーラムとして『自動車の進化をささえる材料技術の最新動向(企画:材料部門委員会)』が開催された。自動車アルミ化委員会は本年もこの企画に協力し、アルミニウム業界から 2 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 クルマを革新する材料技術

：山本 勝也氏(日産自動車)  
自動車をとりまく課題を材料面からブレークスルーした日産自動車での事例について「環境対応」と「上質なつくり」の 2 つの観点から解説がなされた。「環境対応」としては、今後新興国を中心に進む自動車の増加を前提とした CO<sub>2</sub> の削減(2000 年比で 2050 年までに 90%削減が必要と日産では試算)と資源の循環利用・有効利用である。この取り組みの具体例として、ゼロ・エミッション車である EV での車載用リチウムイオンバッテリーの開発経緯、およびモータ用高性能磁石での希少元素使用量低減化が説明された。また、材料リサイクルではクローズド・ループリサイクルの重要性が強調され、パンパおよびアルミ製フードのリサイクルの取り組みが紹介された。一方、ユーザが自動車に求める「上質なつくり」に関しては、ヒトが感じる触り心地のメカニズムを解析し、ヒトの感覚を数値化した上での材料設計の実例が紹介された。最後に、上記のようなものづくりにおいては日本の素材メーカーの協力が重要(チーム Japan)であり、今後新興国における素早い現地化にもチーム Japan での協力の必要性が強調された。

### 3.2 自動車用高強度鋼板とその適用技術

：上西 朗弘氏(新日鐵住金)  
近年車体軽量化と衝突安全性の向上を目的として鋼材の高強度化が進められている。しかし一般に材料の高強度化は加工性を劣化させるとともに、高強度化の

ための成分変更は溶接性を低下させることが多い。このため、実際の材料開発においては加工性や溶接性を確保しつつ、いかに高強度化を達成するかが鍵となっている。本報告では、このような観点で開発が進められた高強度鋼板についての概説、およびこれとは別の高強度化手法として近年実用化が進んでいるホットスタンプ技術の紹介、さらには高強度鋼板を使いこなすための適用技術の紹介が行われた。高強度鋼板に関しては、組織の強化機構に応じて、穴広げ・曲げ性と全伸びが互いに相反する形で変化し、用途に応じて最適な材料を選択することの重要性が説明され、また最近の技術として安定化させたオーステナイト相を含む複合組織鋼（TRIP 鋼）では、穴広げ・曲げ性と全伸びをともに改善できることが紹介された。一方、高強度鋼板を使いこなすための適用技術としては、プレス時の形状凍結性予測技術、衝突変形時の材料破断予測技術の進展が紹介された。

### 3.3 自動車の溶接・接合技術の最新動向

：宮崎 康信氏（新日鐵住金）

自動車の軽量化と衝突安全性向上の両方を目的として、自動車に使われる鋼板の高強度化が進められている。また最近では、アルミニウム合金などの軽量素材を部分的に用いるマルチマテリアル化も始められている。本報告では、自動車用素材の高強度化とマルチマテリアル化に対応する溶接・接合技術の最新トピックスが紹介された。高強度鋼板のスポット溶接では、十字引張強さは、鋼板強度が 780MPa 以上で低下してしまうが、ナゲット成形後に後通電を行うことにより向上させることが可能である。一方、マルチマテリアルの一例として、鋼板とアルミニウム合金板の接合に関しては、機械的接合のセルフピアスリベットが実用化されているが、鋼板の高強度化が技術的な課題として指摘されている。また、鋼板とアルミニウム合金板の摩擦攪拌接合の実用例が紹介された一方、鋼板とアルミニウム合金板のスポット溶接については、未だ実用化に至っていない旨が説明された。

### 3.4 触媒担体用耐酸化性ステンレス鋼箔の材料設計

：藤澤 光幸氏（JFE スチール）

排気ガス浄化のためにガソリン車に搭載される触媒コンバータには、一部でステンレス製のものが使用されている。その利点は、壁厚が小さく排気ガス圧力損失が小さいこと、熱伝導性が高くエンジン始動時の浄化特性が高いこと、加工による成形自由度が高いことが挙げられるが、一方で実用に耐える高い耐酸化性が必要であり、その開発状況が報告された。耐酸化特性の付与のためには、合金元素として Al の添加が必要であり、これにより高温保持時に Al が表面に拡散してアルミナ層を形成して耐酸化特性が付与される。さらに耐酸化性を高めるためには、希土類元素の添加が有効である。希土類元素は、表面で形成されたアルミナ層の結晶粒界上に濃化してアルミナ層中の酸素の拡散を遅滞させる効果を有する。以上の耐酸化性の向上により、排ガス規制が強化されてきたディーゼル車へもステンレス製触媒コンバータの適用が広がりつつある。

### 3.5 自動車用アルミニウム板材の成形技術

：野口 修氏（古河スカイ）

自動車の車体重量の軽減を目的として、アルミニウム合金板材の適用が進められている。アルミニウム合金は軟鋼板と比較して成形性が劣るため、軟鋼板と同形状の成形品を同じ方法で得ることは困難である。本報告では、アルミニウム合金板の成形性を向上させる成形技術の例としてサーボプレスの活用、温間成形、超塑性成形について説明がなされた。サーボプレス成形では、スライド速度制御機能を活用して、成形速度を最適化することにより成形限界の向上が可能であり、また成形中のダイクッション荷重制御により形状凍結性を向上することもできる。温間成形では、成形性と形状凍結性の両方の向上効果を確認するとともに、課題であった成形温度域に適する潤滑油の開発も行っている。また超塑性成形では、高速での成形が可能な超微細結晶粒アルミニウム合金の開発・量産化が行われている。

### 3.6 高剛性シェル構造を付与したアルミニウム合金板「スマートシート®」の開発

：高橋 昌也氏（住友軽金属工業）

板材の曲げ剛性を高めるために、板材を波板構造にすることが従来から一般的に行われてきたが、ほとんどの場合剛性の異方性が大きいためその用途が限定されていた。等方的に高剛性を有する形状が開発できれば、アルミニウム合金板のヤング率を擬似的に高められ広い用途への適用が期待される。本報告では、波板形状の基本単位形状に着目して、板材の曲げ剛性を等方的に高めるシェル構造の開発経緯が説明された。FEM 解析によって、剛性の異方性が小さい形状として卍形状が適し、剛性の異方性はやや残るが非常に高い剛性を持つ形状として H 形状が適することが判明した。このうち H 形状を適用することにより、50%を超える薄肉化の可能性が示された。

### 3.7 自動車カラーの最新意匠トレンド

：上林 由佳氏（日本ペイント）

歴史的な流行カラーの変遷を、技術進歩・時代性・機能性追求の側面から分析した上で、最新の自動車カラーの意匠トレンドについて説明がなされた。技術進歩の例として、当時新開発された赤い顔料を使用し人気を博した Mazda Familia 1980 をはじめ、スーパーホワイト・パールマイカ・スパークリングゴールドメタリックなどの塗料・塗装技術が紹介された。また時代性としては、高度成長期の有彩色の時代から始まり、バブル景気頃のホワイト色人気を経て、その後現在に至るまでの無彩色の時代として大きく分類される。そして最新の意匠トレンドとしては、自動車の金属感を強調する Liquid Metal、クロムメッキ、Candy Color、Matte variation、Solid or Solid like が挙げられた。

### 3.8 低燃費タイヤ用変性 S-SBR の技術動向

：松田 孝昭氏（旭化成ケミカルズ）

タイヤの転がり抵抗が自動車の燃費に与える寄与は、平均で 15%程度と比較的大きいことから、転がり抵抗の低減も燃費改善のための重要なファクタとなっており、

本報告ではタイヤの素材面からの燃費改善の取り組みが説明された。タイヤの路面と接する部分（トレッド）のゴムには、スチレンブタジエンゴム（SBR）等が用いられており、この部分の材料特性がタイヤの基本機能を左右する。タイヤの転がり抵抗は、転動時のタイヤの変形において、入力の一部が熱として放出される現象とされており、路面に接するトレッド部でのヒステリシスロスをいかに低減するかが技術的に重要である。このような観点から進められているポリマーデザインの高度な制御技術例が紹介された。

#### 4. まとめ

自動車の環境配慮への対応は、年々研究開発が進み、展示としてはその関連技術が中心となっていた。パワートレインでは、エンジンの高効率化や過給機をつけダウンサイジングすることで、燃料の消費量を少なくし、CO<sub>2</sub> 排出量を低減させる技術が相変わらず積極的に進められている。また、これまで通り、HEV、PHV、EV といった次世代自動車関連や新しいカテゴリーの超小型車(EV)などが展示されていた。一方、安全性、快適性についても、さらに発展する傾向があり、これらのより一層の充実とともに低燃費化に伴い、自動車の軽量化技術は必須課題となっている。このような背景の中、素材関連の展示は64社と昨年より10%程度多くなり、それぞれのブースで各社の軽量化素材や構造の技術提案がなされていた。軽量化素材としては、アルミニウム、マグネシウム、チタン、CFRP と存在し、それぞれの材料に長所と短所があるため、材料特性を十分理解した上で、有効かつ効率的に必要な素材を使用する「適材適所化」が進んでくるものと考えられた。また、これら様々な材料を自動車部品へ適用するために重要となる技術が、異種金属あるいは異種材料の接着・接合技術であると考えられる。表1にも示したように、アルミニウム関連部品の出展においても接合技術が多く展示されていた。接合技術の課題は、接合部の信頼性とその評価技術の確立が重要となると考える。将来、軽量化のために多く適用されるであろうアルミニウム、マグネシウムやハイテンなどの異種金属接合、さらにはこれら軽量化金属と CFRP 等の異種材料の接合技術の発展とその信頼性を確保することで、新しい軽量化素材の適用部位と使用量の拡大が期待される。

一方、「適材適所化」で将来、自動車の様々な部位にいろいろな素材が適用されるようになると課題になるのがリサイクル技術である。アルミニウム合金は、これら軽量化素材の中では、リサイクルに優れていると考えられる。日本アルミニウム協会等では、X線を利用してアルミニウム合金の分別を可能とする技術を確立し、すでに確立されているアルミ缶からアルミ缶へのリサイクル技術から、この分別技術を適用し、さらにサッシからサッシへと展開している。将来、この技術を応用し、自動車から自動車へ展開することが大きな課題となっている。

自動車アルミ化委員会では、将来の自動車のあるべき姿を念頭におき「適材適所化」が進む中で、アルミニウムの特徴を最大限に生かし、自動車への適用を拡大するために啓蒙活動を続け、基盤技術、将来技術等につき今後も追求していく。