



## 新たな構造・工法・素材に見る自動車の進化

人とくるまのテクノロジー展 2019 横浜 取材

宮田 湧希（東京都市大学大学院 総合理工学研究科 機械専攻）

### 1. はじめに

2019年5月22日～24日にかけてパシフィコ横浜で開催された「人とくるまのテクノロジー展 2019 横浜」を訪問させて頂きました。本イベントは自動車技術会が主催する国内最大の自動車技術展です。今年は国内外の自動車関連企業 624 社が各社の技術を展示し、自動車業界の方や自動車を学ぶ学生など、3 日間で 95,900 名の方が来場されました。

私は大学院で自動車の車体構造に関する研究を行っています。今回は車体構造に関する各企業の最新の取り組みを知りたいと思い、車体構造に関する展示があった 5 つの企業について取材を行いました。



図 1 会場の様子



図 2 新型 MAZDA3



図 3 SKYACTIV-VEHICLE ARCHITECTURE

### 2. マツダ株式会社

マツダ株式会社のブースでは、新型「MAZDA3」（図 2）が展示されていました。MAZDA3 には、マツダの新世代車両構造技術「SKYACTIV-VEHICLE ARCHITECTURE」が採用されています（図 3）。これは車体、シャシー、シートの 3 つの設計を進化させ、「走る歓び」をさらに高めるとい技術です。車体に関しては、車体骨格を多方向に環状構造化することにより剛性を高め、車体において遅れなくスムーズに力を伝達させるというものです。このような構造にすることにより走行時の車のぐらつきや振動が抑えられ、車の操縦安定性や乗り心地、静粛性が向上するとのことです。

運転する楽しさを追求してきたマツダですが、車体の構造から走りの質を高めようとするに強い熱意を感じるとともに、この先もマツダがどのように車体を進化させていくのか、楽しみです。

### 3. スズキ株式会社

スズキ株式会社のブースでは、昨年 7 月にフルモデルチェンジされた新型「ジムニー」が展示されていました（図 3）。ジムニーはハシゴのような形をしたラダーフレームを骨格として持ち、その上にボディが載る構造となっています。ラダーフレームの特徴はその堅牢さにあり、本格オフロード車であるジムニーの性能を支える重要な要素となっています。

新型ジムニーのラダーフレーム（図 4）における一番の特徴は、フレーム中央部に配置された「Xメンバー」です。それに加えて左右のフレームをつなぐクロスメンバーを 2 本追加し、先代モデルと比較してねじり剛性を約 50% 向上させたとのことです。メンバーの追加によりフレームは重くなりましたが、ねじり剛性が向上したことにより走破性は大幅に向上したそうです。またエンジンの下に位置するクロスメンバーはボルト締結されて取り外せるようになっており、エンジンの修理がしやすくなっています。修理環境が整っていない地域で使われることも多い

ジムニーにとって整備性の良さは重要とのことで、このような構造の工夫は画期的だと思いました。

またラダーフレームとボディの間にはゴムが設けられています。このゴムは車の上下方向を軟らかく、前後左右方向を硬くすることにより、乗り心地向上と操縦性向上の両立を実現できたのだそうです。

ジムニーは、悪路を走るプロユーザー、本格的にアウトドアレジャーを楽しむユーザーをメインターゲットとしています。そうしたユーザーの期待に応えるために徹底的に車体構造を作りこむことでオフロード性能を進化させているということを知り、スズキのジムニーに対する強いこだわりを感じました。



図3 新型ジムニー



図4 ジムニーのラダーフレーム

#### 4. 住友重機械工業株式会社

住友重機械工業株式会社のブースでは、STAF(Steel Tube Air Forming)の説明が行われていました。STAFとは、鋼のパイプをプレス機の金型にセットした後、加熱、成形、焼入れを連続して行うシステムです。従来はプレス成形された複数の鋼板を貼り合わせて作っていた車体の閉じ断面部材を、STAFでは鋼のパイプをベースに一体成形を行います(図5)。これにより部品点数は削減でき、強度・剛性も高めることができます。したがって板厚を薄くしても従来と同じ強度を持たせることができ、軽量化が可能になります。

ブースには、STAF材を用いたEV・ハイブリッドカー用バッテリーケースの展示がありました(図6)。バッテリー保護のために高い強度と剛性が求められるバッテリーケースにSTAF材を用いることで、効果的に軽量化ができるということです。

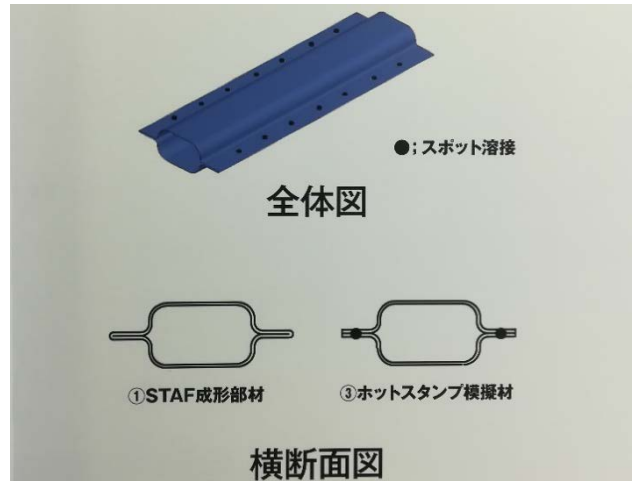


図5 従来の部材と STAF 部材



図6 STAF部材(赤色)によるバッテリーケース

#### 5. 日本製鉄株式会社

日本製鉄株式会社のブースでは、次世代自動車コンセプト「NSafe-AutoConcept」に関する展示がありました(図7)。これは鋼材をベースに開発した高強度素材を、構造設計、工法の工夫により車体構造に適用するというものです。これにより自動車の衝突安全性能や燃費性能、乗り心地などの性能を向上させながら、パーツを全てアルミで作った場合と同等の軽量化が達成でき、鉄のポテンシャルを最大限に活用したクルマ作りができるということです。

構造設計・新工法の一例として、ここでは鋼のパイプを水圧により膨らませると同時に、パイプを軸方向に圧縮して複雑な形状に成形する技術「ハイドロフォーミング」が紹介されていました。ブースには、このハイドロフォーミングにより作られた変形制御ハイドロフォームパイプが展示されていました。

これは自動車の衝突エネルギー吸収部材であるクラッシュボックスへの利用を想定した製品で、あらかじめパイプに折り目がつけられています（図 8 右）。このような形状にすることで、パイプの軸方向に力を加えると折り畳むように変形させることができます（図 8 左）。一般的なクラッシュボックスよりも広い範囲で塑性変形が生じるため、従来よりも大幅に衝突エネルギーを吸収できる部材になるのではないかと思います。



図 7 NSafe-AutoConcept



図 8 変形制御ハイドロフォームパイプ  
(右：変形前、左：変形後)

※ブース担当者様の許可を得て撮影しております。

## 6. 旭化成株式会社

旭化成株式会社のブースでは、「軽量化」「エコフレンドリー」「安全」「快適」という4つのテーマに関する技術が紹介されていました。「軽量化」のゾーンでは、旭化成が開発中の連続ガラス繊維強化ポリアミド樹脂の展示がありました（図 9）。これは軽量のポリアミド 66 にガラス繊維を混ぜて強度を向上させた素材です。この樹脂を鉄鋼材料で作られた現行の骨格部材や衝撃吸収部材に用いることで、強度を確保したまま部材を軽量化できるとともに、部品点数・加工工程の削減につながるということです。

ブースには、この樹脂を炭素繊維強化樹脂製ホイールの表面に用いた例が展示されていました（図 10）。ポリアミド樹脂を炭素繊維強化樹脂と組み合わせることによってホイールの異方性を低減し、なおかつ高剛性化も達成できるのだそうです。

旭化成ではこのような樹脂の開発に加え、それらの製品化に必要な強度解析技術、成形加工技術も開発中とのことで、自動車構造部品における樹脂の適用の幅が今後ますます広がることが期待されます。



図 9 樹脂を用いた構造部品の例



図 10 樹脂製ホイール

## 7. まとめ

私はこれまで、車の構造は完成車メーカーが設計をするというイメージを持っていました。しかし今回の取材で、完成車メーカーはもちろん、車体に関わる部品メーカーや素材メーカーも自社の技術を基に新構造や新素材、新工法を提案しているということに驚きました。完成車メーカー、部品メーカー、素材メーカーのそれぞれが持つ技術を結集することによって車体の構造設計に幅が生まれ、そして実際に形にすることが可能になるのだと思います。

人とくるまのテクノロジー展では、自分が知りたい分野の技術について理解を深めたり、あまり知らなかった分野の技術についても知識を広げることができます。将来自動車業界で仕事をしたいと考えている方はぜひ足を運んでみてはいかがでしょうか。

## 8. 謝辞

今回、早くブースの取材・撮影に応じてくださった企業の方々、またこのような貴重な機会を設けてくださった自動車技術会の関係者の皆様には大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。