

平成 29 年度 北米における自動車のアルミ化動向調査報告

The report on aluminum trend for automobile in north america (2018)

1. はじめに

一般社団法人日本アルミニウム協会・自動車アルミ化委員会では、これまでに平成 23 年度中国、平成 26 年度に欧州へ調査団を派遣し、海外の自動車および自動車部品のアルミ化動向調査を行ってきた。前回、平成 26 年度ではパリモーターショーに参加して、当時からさらに厳しくなる EURO5 による CO₂ 排出量の規制に伴う、燃費の向上を目的に自動車の軽量化が進み、自動車へのアルミニウム部品の適用が拡大されることを予測し、欧州最大のモーターショーのひとつである、パリモーターショーでの動向調査とメルセデスベンツ・ジンデルフィンゲン工場の見学ならびに欧州アルミニウム協会、自動車アルミ化委員会との交流を実施し、欧州における自動車の軽量化およびアルミ化状況を報告した。

今回は、2020 年より欧州や日本並みに燃費規制が厳しくなるといわれている北米の CAFE 規

制(35MPG⇒14.9km/L)に伴う北米の自動車軽量化技術とそれに伴うアルミ化動向を調査するとともに、2015 年よりすでにアッパーボディがオールアルミ化された FORD F-150 のアッセンブリラインの工場見学、本田技術研究所殿のご協力により、北米ホンダ(オハイオ州)で製造・生産されている新型 NSX の工場見学と技術交流を行った。

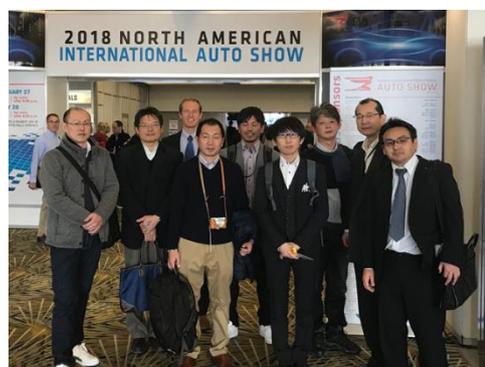


写真1 調査メンバー 於モーターショー会場入口

今回の調査チーム派遣は、日本アルミニウム

表1 北米におけるアルミ化動向調査チームの参加者

櫻井 健夫	株式会社 神戸製鋼所	アルミ・銅事業部門	技術部	技術企画室
茂木 裕也	株式会社 神戸製鋼所	アルミ・銅事業部門	技術部	解析技術研究室
永井 健史	株式会社 UACJ	技術開発研究所	第六研究部	自動車材料開発室
八太 秀周	株式会社 UACJ	技術開発研究所	第七研究部	構造部品開発室長
柳本 哲史	三菱アルミニウム株式会社	押出事業本部	加工品事業部	担当部長
加藤 陽平	三菱アルミニウム株式会社	押出事業本部	加工品事業部	加工品開発室
Jason McLaughlin	三菱アルミニウム株式会社	押出事業本部	担当副長	
山元 泉実	日本軽金属株式会社	グループ技術センター 素材グループ		
橋本 清春	三協立山株式会社	技術開発統括室	基盤技術部	押出・加工技術課長
竹内 智士	株式会社 アーレスティ	技術部	技術開発 2 課	
見原 二三男	日本アルミニウム協会	部長 (技術担当)		

協会・自動車アルミ化委員会（委員長：神戸製鋼所 櫻井健夫）の企画によるもので、委員と関連会社より構成された合計 11 名の参加により行った（写真 1、表 1）。

2. 調査日程

表 2 に調査日程を記す。

3. デトロイトモーターショー調査

2018 年 1 月 15～21 日アメリカミシガン州の自動車産業の都市として有名なデトロイトにおいて北米国際オートショー（通称デトロイトモーターショー）が開催された（写真 2）。



写真 2 モーターショー会場 COBO Center

本モーターショーは、アメリカにおいて毎年開催される最大のモーターショーのひとつであるため、アメリカにおける自動車業界の動向を調査し、情報を収集した。今回の開催では、報道関係公開が 1 月 15～16 日、企業を主に調査・情報収集を目的とした公開（インダストリー・プレビュー）が 1 月 17～18 日となっていたため、こ

の開催に合わせた。アメリカでも最大規模のモーターショーであり、会場の規模が大きいことから、調査団メンバーを 3 チームに分担し、さらに、調査効率を考慮し、会場をあらかじめ A,B,C の 3 分割して調査を行った。

3.1 北米自動車メーカー

（1）フォード

2015 年より市販化した F-150 の展示に最も力を入れてプレゼンしていた。アッパーボディのオールアルミ化はもちろん、シャーシ（写真 3）の展示もあり、シャーシ系のアルミ化部位としては、プロペラシャフトやサスペンション他、軽量化のためと思われる部位にアルミの押出、鍛造、鋳物を使用されていた。



写真 3 FORD F-150 シャーシ

表 2 調査日程

1月14日	移動日（成田空港～デトロイト空港）	
1月15日	ミシガン州デトロイト	フォード ルージュ工場見学
1月16日	オハイオ州メアリーヒルズ	Honda of America Mfg., Inc. NSX製造工場見学 & 技術交流会
1月17日～18日	ミシガン州デトロイト	北米国際オートショー調査
1月19日～20日	移動日（デトロイト空港～成田空港）	



写真4 FORD エクスペンディション

また、世界初公開の大型 SUV エクスぺディション（写真4）は、オールアルミとなっており、F-150 ほどの量産ではないものの、オールアルミ車の第二弾として PR していた。

（2）クライスラー

ミニバンのパシフィカ（写真5）は、リア側のサイドドアにアルミニウムを使用していた。更に、バックドアは、インナーがマグネシウムでアウトターはアルミニウムを使用していた。また、バンパーリンフォースとクラッシュカンもアルミ化していた。



写真5 パシフィカ

（3）ラム

RAM1500（写真6）は、FORD F-150 の対抗車として、今回のショーで新型が世界初公開された。F-150 のオールアルミに対し、フードおよびフロントフェンダをアルミ化していた。更に、フロントサブフレーム、ナックル、ロアアーム等の足回り部品もアルミ化していた。

また、RAM2500 は、ランニングボード、荷台

スライドレール（写真7）にアルミニウムを使用していた。



写真6 RAM1500



写真7 RAM2500 スライドレール

（4）ジープ

ジープチェロキーは、新型車の世界初公開を主体にエクステリアの大幅な変貌を遂げ、大きく展示していた。チェロキーの主力車種については、フードをアルミ化していた。また、ラングラー（写真8）はジープ独自のエクステリアを継承しつつ、フード、フェンダー、ドア等にアルミニウムを多用していた。



写真8 ラングラー

(5) シボレー

シルバード (写真 9) は、FORD F-150 の対抗車種となる車で、F-150 のオールアルミに対し、適材適所化を PR していた。強度が必要な部位はハイテンを使用し、人が開閉するクロージャーパーネル (フード、テールゲート) にはアルミニウムを使用し、軽量化を図ったとのことであった。



写真 9 シルバード

(6) リンカーン

リンカーンブランドは、MKC 以外の車両でアルミ外板が使用されていた。

ナビゲーター (写真 10) はボディパネルのすべてにアルミ板を使用していた。フォードの大型ピックアップトラックでオールアルミの F-150 にも用いられているプラットフォームをベースに開発され、積極的にアルミ板が採用されていた。



写真 10 リンカーン ナビゲーター

(7) ビュイック

ビュイックでは、全体傾向として展示車両のパネル材へのアルミ適用は少なく、鋼板の適用が多く見られた。REGAL (写真 11) のフードはアルミパネル材、ルーフレールとドアサッシュに曲げ加工が施されたアルミ押出型材が適用されていた (写真 12)。その他、フードにアルミニウムが適用されていたのは、ENVISION (写真 13) と LaCROSSE (写真 14) のみであった。



写真 11 ビュイック REGAL



写真 12 REGAL アルミ押出型材適用箇所



写真 13 ビュイック ENVISION



写真14 ビュイック LaCROSSE



写真16 キャデラック XT5

(8) キャデラック

キャデラックでは、CT6 (写真15) のパネル材オールアルミ化を筆頭にアルミ適用が比較的多い印象を受けた。また、骨格部材はフロントサイドメンバーとサイドシルに7000系アルミ押出型材が適用されているとのことであった。なお、サスペンションタワーにはアルミダイキャストが適用されていた。

CTS-V と CTS のフードとサイドドアにアルミ板が適用されていた。ESCALADE はフードとバックドアに、ATS-V はフードにそれぞれアルミ板が適用されていた。

XT5 (写真16) のトランク内には可動式の仕切り装置があり、可動式の伸縮仕切り (写真17) とレール (写真18) にアルミ押出型材が適用されていた。



写真17 キャデラック XT5
トランク内の可動式伸縮仕切り装置



写真18 トランク内仕切り装置のレール



写真15 キャデラック CT6

3.2 欧州自動車メーカー

(1) メルセデス・ベンツ

メルセデス・ベンツでは、展示車両のフードやバックドア、フロントフェンダーへのアルミニウム適用が多く見られたが、サイドドアは、その他パネル部品と比較してアルミニウム適用車両が少なく、鋼板を適用した車両が多かった。

大型 SUV 車の G500 (写真 19) は、フード、ドア、バックドア、フロントフェンダーをアルミ化しており、前モデル (鉄鋼製) 比で車体重量を約 170 kg 軽量化していた。

AMG E53 Cabriolet と GLA45 では、ラジエーターサポートアッパーとエプロンメンバに曲げ加工が施されたアルミ押出型材が適用されていた (写真 20、21)。



写真 19 メルセデス・ベンツ G500



写真 20 Benz AMG E53 Cabriolet
(ラジエーターサポートアッパーとエプロンメンバにアルミ押出型材適用)



写真 21 Benz AMG GLA45
(エプロンメンバにアルミ押出型材適用)

(2) BMW

BMW は多くの車両でアルミ外板の採用が見られた。7 シリーズ、5 シリーズ (写真 22) はボディパネルのすべてがアルミ板であった。また、5 シリーズはサスタワーにアルミダイカスト、フロントサブフレームおよびフロントサイドメンバーにアルミ押出型材が使用されていた。



写真 22 BMW 5 シリーズ

(3) フォルクスワーゲングループ

フォルクスワーゲンブランドは、アルミ外板を採用した車両は見られなかった。トピックスは最新の先進運転支援システムを搭載した新型ジェッタを初公開した。衝突された後、さらなる多重事故に備えるポストコリジョンブレーキシステムを搭載し、米国市場ではクラス唯一の装備になるとしている。

アウディブランドは、RS5 と A4 以外の展示車両でアルミ外板が採用されていた。TT RS (写真 23) はボディパネルのすべてにアルミ板を採用していた



写真 23 アウディ TT RS

(4) フィアットグループ

アルファロメオブランドは初の SUV ステルヴィオ(写真 24)においてフロントフェンダー、サイドドア、バックドアにもアルミ外板が使用されており、アルミ材料を積極的に採用しているようであった。また、ジュリアクワドリフォリオに関しては、フードに CFRP が採用されていた。



写真 24 アルファロメオ ステルヴィオ

(5) ボルボ

ボルボはいずれの車両もフードにアルミ外板を使用していた。XC60(写真 25)は 2017-2018 日本カーオブザイヤーに引続き、2018 北米 SUV オブザイヤーを受賞した。4つの世界初を含む 16 種類以上の先進安全技術を標準装備したこと等が高い評価を得ている。



写真 25 XC60

3.3 日本自動車メーカー

(1) トヨタグループ

トヨタブランドはカムリと世界初公開となる

新型アバロン(写真 26)のフードにアルミ外板が採用されていた。アバロンは米国におけるトヨタブランドで最上級モデルであり、開発と生産は米国で行われ、新型プラットフォーム TNGA が採用される。また、Amazon の AI システム Alexa をトヨタ自動車に初搭載し、車内で話しかけることで自宅の空調操作やガレージの開閉等が可能となることとなった。



写真 26 トヨタ アバロン

レクサスブランドはいずれの展示車両でもアルミ外板の採用が見られた。LS に関しては、サスタワーにアルミダイカストが使用されていた。アルミ板以外では、LC でサイドドアインナー、ルーフに CFRP が採用されていた。

コンセプトカーの LF-1 Limitless は新しいラグジュアリークロスオーバーの方向性を示し、パワートレインには、プラグインハイブリッド(PHEV)、電気自動車(EV)、燃料電池車(FCV)などを想定しており、軽量素材の採用が期待される。

(2) 日産

日産ブランドは、GT-R のみアルミ外板の採用が見られた。新型市販車両の公開は無かったが、日産ブランドのデザインの方向性を示した SUV コンセプト・クロスモーション(Xmotion)を世界初公開した。

インフィニティブランドは、QX80 以外の展示車両でフードにアルミ外板が採用されていた。Q70(写真 27)に関しては、サイドドアに関してもアルミ外板が採用されていた。世界初公開のコンセプトカー Q インスピレーションは、日産が

世界で初めて実用化にめどをつけた可変圧縮比エンジンの搭載を想定した次世代セダンの方向性を示していた。



写真 27 Q70

(3) HONDA

HONDA では、フードへのアルミ適用車種が拡大しており、アコード（写真 28）やオデッセイ（写真 29）、パイロット（写真 30）、インサイト（写真 31）のフードにアルミが適用されていた。また、インサイトのみサスペンションタワーがアルミ製であり、その他車種は鋼板製であった。

アキュラブランドでは、展示車両全てのフードにアルミが適用されていた。新型 NSX ではバックドアとフェンダーに樹脂 (SMC)、フード、サイドドア、ルーフ、サイドパネルにアルミが適用されていた。新型 RDX（写真 32）では、フードとバックドアにアルミ、その他パネル材に鋼板が適用されていた。RLX（写真 33）のサイドドアは、アウターがアルミニウム、インナーが鋼板であった。



写真 28 HONDA アコード



写真 29 HONDA オデッセイ



写真 30 HONDA パイロット



写真 31 HONDA 新型インサイト



写真 32 アキュラ新型 RDX



写真 33 アキュラ新型 RLX

(4) SUBARU

SUBARU では、展示車全てのフードにアルミが適用されていた (写真 34)。フード以外のその他パネル材には、鋼板が適用されていた。クロストレックのルーフレールには、アルミ押出型材が使用されていた (写真 35)。



写真 34 SUBARU アウトバック



写真 35 SUBARU クロストレック
アルミ押出型材適用箇所

3.4 調査まとめ

北米における自動車のアルミ化動向を調査するためデトロイトモーターショーを訪問した。世界的には、電動化、自動運転化が進められており、これらの技術の進化にともない、自動車の軽量化技術の動向を調査することも目的としていたが、北米においては、ピックアップトラックや大型 SUV に人気が集まっているようで、北米 OEM では特にこれらを PR した展示が目立った。2015 年市販化された FORD F-150 のアッパーボディのオールアルミ化から FORD では第 2 弾として大型 SUV エクスペディションをオールアルミ化、またこれらの対向となる、シボレー シルバラード等は、アルミ適用部位を拡大する傾向が認められた。北米におけるガソリン価格は、日本に比べれば約 1/2 であり、ガソリン車の需要がまだ高いと感じられた。

一方で、2020 年以降 CAFE 規制やカリフォルニア州規制が厳しくなるといわれていることから、低燃費車や環境対応車が求められる傾向にあると考えられ、車両重量の低減のために、一部車種にはオールアルミ、また、クロージャーパネルのアルミ化など、アルミ多用車が認められた。電動化、自動運転化に伴う自動車構造の変化や軽量化への対応については、継続的に国内外での動向調査を計画し、将来に向けた自動車軽量化のためのアルミニウムの新しい適用技術についてアンテナをはり、委員会活動の一環として情報収集し、提供しておく所存である。

表 3-1 北米メーカー主要展示車のアルミ使用状況 1

メーカー	車種	アルミ化部位											備考（競合素材他）	
		アルミ板						押出						鋳物 ダイカスト
		フード	サイドドア	バックドア	ルーフ	フェンダー	サイドパネル	バンパー-R/F	ドアビーム	フロント クロスメンバー	クラッシュカン	ロッカー		
LINCOLN	ナビゲーター（オールアルミ）	○	○	○	○	○	○							
	MKZ	○	×	×	×	○	×							
	MKX	○	×	×	×	×	×							
	コンチネンタル	○	×	○	×	○	×							
BUICK	ENVISION	○	×	×	×	×	×							
	ENCLAVE	×	×	×	×	×	×							
	ENCORE	×	×	×	×	×	×							
	REGAL	○	×	×	×	×	×							ドアサッシュとルーフレールにアルミ押出型材を使用。（曲げ加工あり）
	CASCADA	×	×	×	×	×	×							フェUELリッドは鋼板。
	LaCROSSE	○	×	×	×	×	×							フェUELリッドはアルミ。
CADILLAC	CT6 (AWD, プラグイン)	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	ロッカー、サイドメンバは7000系。
	CTS-V	○	○	×	×	×	×							
	CTS	○	○	×	×	×	×							
	ESCALADE	○	×	○	×	×	×							
	XT5	×	×	×	×	×	×							トランク内に可動式の仕切りあり、可動部レールはアルミ押出型材。
	XTS	×	×	×	×	×	×							
	ATS-V	○	×	×	×	×	×							
FORD	TAURUS	×	×	×	×	×	×							
	SUPERDUTY	○	○	○	○	○	○							
	CHARIOT	×	×	×	×	×	×							
	ECOSPORT	×	×	×	×	×	×							
	EDGE	×	×	×	×	×	×							
	SHELBY GT350	○	○	×	×	○	×							
	FOCUS	×	×	×	×	×	×							
	FIESTA	×	×	×	×	×	×							
	TRANSIT	×	×	×	×	×	×							
	FLEX	×	×	×	×	×	×							
	EXPEDITION	○	○	○	○	○	○							
	EXPEDITION MAX	○	○	○	○	○	○							
	RANGER	○	×	○	×	○	×							
	MUSTANG	○	×	×	×	○	×							フロントナックル
	F150	○	○	○	○	○	○	プロペラシャフト						フロントナックル
	EDGE ST	×	×	×	×	×	×							
	C MAX	×	×	×	×	×	×							
	FUSION(ハッチバック)	○	×	×	×	×	×							
	FUSION(セダン)	○	×	×	×	×	×							

○：アルミニウム ×：アルミ以外（鉄、樹脂等） —：未確認

表 3-2 北米メーカー主要展示車のアルミ使用状況 2

メーカ		アルミ化部位											備考 (競合素材他)	
		アルミ板						押出						鋳物 ダイカスト
		フード	サイドドア	バックドア	ルーフ	フェンダー	サイドパネル	バンパー-R/F	ドアビーム	フロント クロスメンバー	クラッシュカン	ロッカー		
CHEVROLET	SILVERAD	○	○	○	×	×	×							
	SONIK	×	×	×	×	×	×							
	SUBUBAN	樹脂カーボン	×	○	×	×	×							
	TAHOE	樹脂カーボン	×	○	×	×	×							
	CORVETTE	○	○	○	○	○	○							
	CAMARO	樹脂カーボン	×	×	×	×	×							
	IMPALA	×	×	×	×	×	×							
	TRAVERSE	×	×	×	×	×	×							
	EQUINOX	○	×	×	×	×	×							
	CRUZE	×	×	×	×	×	×							
	MALIBU	○	×	×	×	×	×							
	TRAX	×	×	×	×	×	×							
	BOLT(ハッチバック)	○	○	○	×	○	×	○			○			
	BOLT(セダン)	○	×	○	×	×	×							
RAM	PRO MASTER CITY	×	×	×	×	×	×							
	BIG HORN 1500	○	×	○	×	×	×							
	BIG HORN 2500	×	×	×	×	×	×							
	LONG HORN	×	×	×	×	×	×	ランニングボード						
	LARAMIE	○	×	○	×	×	×							
	PRO MASTER	×	×	×	×	×	×							
	LIMITED 1500	○	×	○	×	×	×						フロントアーム フロントナックル フロントサブフレーム	
	LIMITED 2500	×	×	×	×	×	×	ランニングボード 荷台スライドレール						
	LARAMIE	○	×	×	×	×	×							
	REBEL1500	○	×	○	×	×	×							
GMC	TERRAIN	×	×	×	×	×	×							
	SIERRA ELEVATTO	○	×	×	×	×	×							
	SIERRA DENALI HD	×	×	×	×	×	×							
	STERRA DENALI	○	×	×	×	×	×							
	ACADTA	×	×	×	×	×	×							
	YUKON	×	×	×	×	×	×							
DODGE	CHALLENGER	○	×	×	×	×	×							
	DURANGO	○	×	×	×	×	×							
	CHARGER	○	×	×	×	×	×							
JEEP	GRAND CHEROKEE	○	×	×	×	×	×							
	GRAND CHEROKEE ALTITUDE	○	×	×	×	×	×							
	GRAND CHEROKEE TRACKHAWK	○	×	×	×	×	×							
	CHROKEE	○	×	○	×	×	×							
	COMPASS	○	×	×	×	×	×							
	WRANGLER	○	○	○	○	○	○							
CHRYSLER	RENEGADE	○	×	×	×	×	×							
	PACIFICA	○	フロント×、リア○	○	×	×	×	○			○			バックドア：AL/MGのハイブリッド
	300	○	×	×	×	×	×							
300S	○	×	×	×	×	×								

○：アルミニウム ×：アルミ以外（鉄、樹脂等） —：未確認

表4 欧州メーカー主要展示車のアルミ使用状況

メーカー		アルミ化部位											備考（照合素材他）			
		アルミ板						押出						鋳物 ダイカスト		
		フード	サイドドア	バックドア	ルーフ	フェンダー	サイドパネル	バンパー/R/F	ドアビーム	フロント クロスメンバー	クラッシュカン	ロッカー				
BMW	i8クーペ	○	○	×	×	×	×									
	X2	○	×	樹脂	×	×	×									バックドアアウトに樹脂、インナに鉄
	X3	○	○	×	×	○	×									
	M3-CS	CFRP	×	×	CFRP	○	×									フード、ルーフにCFRP
	M5	○	○	○	CFRP	○	×									ルーフにCFRP
	M6	○	×	×	×	樹脂	×									フェンダーに樹脂
	6シリーズ	○	○	樹脂	×	○	×									バックドアアウトに樹脂 フード下アルミ板材および押出：タワーバー
	7シリーズ	○	○	○	○	○	×									
	5 e-Drive	○	○	○	○	○	×									サスタワー(ダイカスト)
	X5M	×	×	×	×	×	×		ストラットタワーバー							フロントサブフレーム、フロントサイドメンバーにアルミ
AUDI	RS3	○	×	×	×	×	×									
	TT-RS	○	○	○	○	○	○									
	R8	○	○	○	○	○	○									
	A4	×	×	×	×	×	×									サスタワー(ダイカスト)
	A6	○	○	○	×	○	×									サスタワー(ダイカスト)
	S5	×	×	×	×	×	×									サスタワー(ダイカスト)
	Q3	○	×	×	×	×	×									
ALFAROMEO	Q5	○	×	○	×	×	×									サスタワー(ダイカスト)
	ステルヴィオ	○	○	○	×	○	×									サスタワー(ダイカスト)
	ジュリア(クワドリアオリア)	CFRP	○	×	○	○	×		ストラットタワーバー						サスタワー(ダイカスト) フードにCFRP	
VOLVO	ジュリア	○	○	×	○	○	×		ストラットタワーバー						サスタワー(ダイカスト)	
	XC60	○	×	×	×	○	×									
	XC90	○	×	×	×	×	×									
	V90	○	×	×	×	×	×									
	S90	○	×	×	×	×	×									
MERCEDES-BENZ	C350e	○	○	○	—	○	×								フェーエルリッドはアルミ。	
	GLC 350e 4MATIC	○	×	×	×	○	×								フェーエルリッドはアルミ。	
	GLE 550e	○	×	×	×	×	×								フェーエルリッドはアルミ。 サイドメンバは鋼板。	
	G500 SUV	○	○	○	×	○	×								フェーエルリッドはアルミ。 前モデルより大幅にアルミパネル材を使用。	
	E400 4MATIC Wagon	○	×	○	×	○	×								フェーエルリッドはアルミ。	
	GLS 550 4MATIC Grand E	○	×	×	×	○	×									
	S560 4MATIC Cabriolet	○	○	○	—	○	×									
	AMG CLS 53 Edition1	○	×	○	×	○	×								フェーエルリッドは鋼板。	
	AMG E53 Cabriolet	○	×	○	—	○	×								フェーエルリッドは鋼板。 ラジサポはアルミ押出型材フードインナ5分割構造。	
	AMG E53 Coupe	○	×	○	×	○	×									
	AMG GLA45	○	×	×	×	○	×	○							ラジサポはアルミ押出型材。 サイドメンバは鋼板。	
	マイバッハ S650	○	○	○	—	○	×									
	AMG GLC 63 S	×	×	×	×	○	×									
AMG GT C Roadster	○	○	○	○	○	○										
FIAT	124 SPIDER ABARTH	○	×	○	×	○	×									
	500X	×	×	×	×	×	×									
	500C	×	×	×	×	×	×									
	500L	×	×	×	×	×	×									

○：アルミニウム ×：アルミ以外（鉄、樹脂等） —：未確認

表5 日本メーカー主要展示車のアルミ使用状況

メーカー		アルミ化部位											備考（鋳合素材他）	
		アルミ板						押出						鋳物 ダイカスト
		フード	サイドドア	バックドア	ルーフ	フェンダー	サイドパネル	バンパー-R/F	ドアビーム	フロント クロスメンバー	クラッシュカン	ロッカー		
TOYOTA	アバロン(新型)	○	×	×	×	×	×	○						
	カムJ	○	×	×	×	×	×	○						
LEXUS	LS	○	○	○	×	○	×						サスタワー(ダイカスト)	
	LC500	○	○ /INR:CFRP	×	CFRP	×	×							サイドドアインナ、ルーフにCFRP
	GS-F	○	×	×	×	×	×							
	NX	○	×	○	×	×	×							
	RX	○	×	○	×	×	×							
NISSAN	IS	○	×	×	×	×	×							
	GT-R(2018年モデル)	○	○	○	×	×	×							
INFINITI	Q70	○	○	×	×	×	×							
	Q50	○	×	×	×	×	×							
	QX60	○	×	×	×	×	×							
	QX50	○	×	×	×	×	×							
	QX30	○	×	×	×	×	×							
SUBARU	アウトバック	○	×	×	×	×	×							
	フォレスター	○	×	×	×	×	×							
	インサイト	○	×	×	×	×	×							
	クロストレック	○	×	×	×	×	×							ルーフレールにアルミ押出型材を使用。(曲げ加工あり)
	レガシー	○	×	×	×	×	×							
	BRZ	○	×	×	×	×	×							
	インプレッサ	○	×	×	×	×	×							
新型アセント	○	×	×	×	×	×								
HONDA	新型インサイト	○	×	×	×	×	×							
	アコード	○	×	×	×	×	×							
	CIVIC タイプR	○	×	×	×	×	×							
	CIVIC	×	×	×	×	×	×							
	クラリティ	○	○	○	×	○	×	○					×	
	RIDGELIVE	○	×	×	×	×	×							
	CR-V	×	×	×	×	×	×	○		×		×		
	HR-V	×	×	×	×	×	×							
	オデッセイ	○	×	×	×	×	×							
パイロット	○	×	×	×	×	×								
ACURA	新型RDX	○	×	○	×	×	×							
	新型NSX	○	○	樹脂	○	樹脂	○	○	○	○		○		インパネRFはアルミ押出型材。
	NSX-GT3	×	×	×	×	×	×							
	TLX (Aスベック)	○	×	×	×	×	×							
	MDX	○	×	×	×	○	×							
	ILX	○	×	×	×	×	×							
RLX	○	○※アタのみ	×	×	○	×							サイドドアインナは銅板。	

○：アルミニウム ×：アルミ以外（鉄、樹脂等） —：未確認

表6 アジアメーカー主要展示車のアルミ使用状況

メーカー		アルミ化部位											備考（競合素材他）	
		アルミ板						押出				鋳物 ダイカスト		
		フード	サイドドア	バックドア	ルーフ	フェンダー	サイドパネル	バンパー-R/F	ドアビーム	フロント クロスメンバー	クラッシュカン			ロッカー
HYUNDAI	アイオニック (ハイブリッド)	○	×	○	×	×	×							
	サンタフェ	×	×	×	×	×	×							
	TUCSON	×	×	×	×	×	×							
	KONA	×	×	×	×	×	×							
	VELOSTER	×	×	×	×	×	×							
	SONATA	×	×	×	×	×	×							
	ELANTRA	×	×	×	×	×	×							
KIA	RIO(ハッチバック)	×	×	×	×	×	×							
	RIO(セダン)	×	×	×	×	×	×							
	SEDONA	×	×	×	×	×	×							
	SOLL	×	×	×	×	×	×							
	SORENTO	×	×	×	×	×	×							
	FORTE SEDAN	×	×	×	×	×	×							
	STINGER	×	×	×	×	×	×							
	SPORTAGE	×	×	×	×	×	×							
	FORTE	×	×	×	×	×	×							
	NIRO	○	×	○	×	×	×							
	OPIMA	×	×	×	×	×	×							
	CAOENZA	×	×	×	×	×	×							

○：アルミニウム ×：アルミ以外（鉄、樹脂等） —：未確認

4. 工場見学・技術交流 自動車メーカー訪問記

4.1 FORD ルーージュ工場見学（一般ルート）

（1）工場概略データ（写真 36）

敷地 : 10.4 エーカー、約 42087.3 m²
生産車種 : F-150
生産台数 : 37 万 4,000 台/年



写真 36 工場外観

（2）見学概略（写真 37）

最初に、ルーージュ工場の歴史と F150 の生産工程の紹介動画を鑑賞後、電着塗装が完了したアッパーボディ（ドア含む）とデッキへの各種小部品の取付け工程およびアッパーとアンダーボディをアッセンブリする最終組立工程を見学した。なお、見学日当日は、キング牧師誕生記念日であったため、全ての生産ラインが停止していた。

現地説明員によると、月～金が 2 シフト、土日が 1 シフトで 1 分間に 1 台のペースで生産しているとのこと。（1 シフトで 600 台/日、2 シフトで 1,200 台/日、一週間で 7,200 台を生産、1 年間でルーージュ工場だけで 374,400 台、同規模の工場がミズーリ州にもあるので、F150 だけで年間約 75 万台を生産する計算）また、生産シフトは全部で 3 グループに分かれており、それぞれのグループが下記の曜日と時間帯を担当しているとの説明があった。

車両生産のタクトタイムは、スタンピング（ドアは 2 個取り）→ボディ組立→電着塗装→最終アセンブリ→最終検査までが 22 時間とのこと。

また、3,500 個の小部品をアッパーボディ（ドア含む）全てに取付け終わるのに、4.5 時間ないし 6.5 時間程度掛かるらしいとの説明があった。生産ラインは、アルミパネル部品と鋼板部品で共通のレイアウトとなっており、接合工程のみ変更しているとのことであった。

アルミ化の利点について、F-150 では 700lb.（約 320 kg）の軽量化を達成、また、リサイクル性についても新地金の 1/10 のエネルギーで再生可能であると、見学通路のパネルで掲示していた。

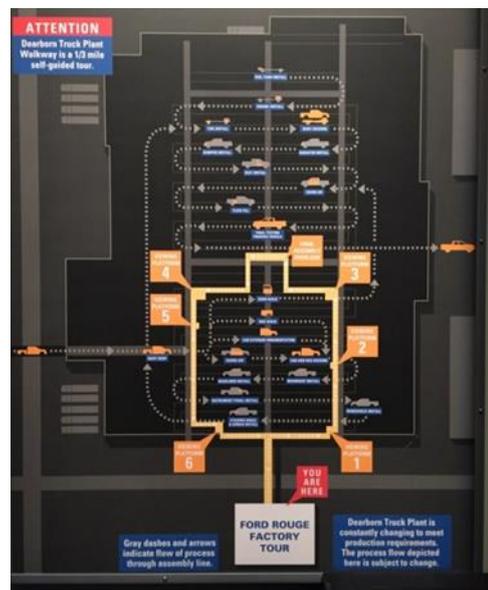


写真 37 見学コース

（3）F150 アッパーボディの接合方法

アッパーボディのカットモデルが展示されていたので、接合方法について調査をした。調査結果を下記に示す。

- ・ B ピラー：アルミ板/アルミ板
⇒ SPR（セルフピアッシングリベット）
+ 接着材
- ・ A ピラー：アルミ板/アルミ押出型材（閉断面）
⇒ FDS（フロードリルネジ）
- ・ サイドパネル/ルーフ
⇒ レーザ溶接
- ・ ルーフフロントヘッダ突出フランジ（大 R 曲げアルミ押出型材）/アルミ板

⇒ SPR

(4) 所感

1 分間に 1 台の生産体制を可能にしたのは、生産状況に応じた Ford 社の柔軟な生産ラインのレイアウト変更と、地場の素材メーカーであるアルコア社やノベリス社の強力な素材供給体制にあることを改めて実感した。

4.2 北米ホンダ訪問

(1) 工場概略

所在地 : オハイオ州
(メアリズビル四輪工場に隣接)
工場名 : Performance Manufacturing Center
(PMC)
敷地面積 : 17,224m²
生産車種 : NSX
従業員数 : 105 名
設備投資額 : 70 百万ドル

PMC は 30 年前の建物を 2013 年に改装した NSX の専用生産工場で、作業者は HONDA 他工場の約 6,000 名の中から選りすぐりのエキスパートを集めている。

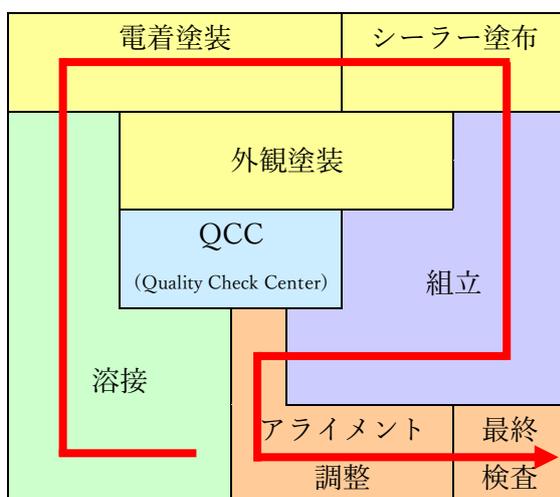


図1 工場レイアウト図

(2) 工場見学及び技術交流会

①溶接

8 台のロボットを用い 2 ステージに分け 100%自動化された MIG 溶接ロボットにて 860 か所を施工する。この溶接ロボットの活用により、一貫した溶接品質を実現している。また、360° 回転可能な治具装置を利用することで、最適な姿勢で施工することができ高精度な溶接が可能である。なお、溶接後の欠陥を少なくするため、部品の洗浄工程は通常より回数を増やしている。

溶接後は 1 名の作業者が欠陥（クラック）をチェックし、別工程で手動による補修を行う。リペア目標は 10%以下であったが、現状で 6%以下を実現しているとのこと。また、スパッタについては、車両組立て後に見えてしまう箇所のみ除去する。

熱ひずみ対策として次の 4 つの生産技術を用いている。

・ Slip Joint

熱収縮量を見込んだ位置に押出型材をセット

・ Stitch Welding Creates

押出型材の突き合わせ溶接時、断面形状の対角線上に交互に溶接

・ Strategic Staging of weld application

治具により拘束

・ 基準の同一化

部品加工と車体組立基準を同一化

②電着塗装

世界トップクラスの塗装品質を確保するためにジルコニウムによる前処理が施され、フレームとパネル部品は別々に処理を行う。

③シーラー

フレームの脱着を効率的に行える片持ちの 360° 回転可能な治具を用いて、1 名の担当者が総長さ 100m の塗布を行う。シーラー総重量は 500lb (約 68kg)。

硬化させるための熱処理は 310° F (約 154° C) × 30 分。

④塗装

1 車両毎に全てのパネル類を治具に固定し、プライマを含み 11 層の塗装が施される。総塗装時間は 48 時間/台。

⑤組立

ハーネス→ハイブリッドユニット→インテリア→ガラス→ルーフ→エンジン→パネルの順で、台車に乗せられた車体を作業者が移動し各部品が組付けられる。パネルを最後に取り付けることでキズの防止を図っている。

作業標準書はモニター映し出され、ワイヤレス通信可能なトルクレンチを使用することで基準値と照合した結果がモニターに表示される仕組みである。

エンジンはアンナエンジン工場で 7 名のスペシャリストが 1 基あたり 6 時間以上を費やし組立て、150 マイル相当の慣らし運転を単体で実施した後に PMC に持ち込まれる。

⑥検査

アライメント検査は、作業者に負担がかからないよう人間工学に基づいた専用の椅子を利用し、1 名の検査員が 45 分間かけ行われる。最終検査は、ボディ表面の塗装検査、シャワー検査を実施する。

また、QCC (Quality Check Center) と呼ばれる工場中央に位置するガラス張りのエリアで、1 台/週の品質チェックが行われる。どの工程からも車両が確認できるような構造とすることで品質の重要性を

意識付けさせているとのこと。



写真 38 PMC エントランスホール

4. おわりに

自動車アルミ化委員会では、国内のみでなく海外における自動車のアルミ化動向を調査するために不定期ではあるが海外に調査団を派遣している。前回、自動車のアルミ化が進んでいる欧州における動向調査を平成 26 年度に実施した。今回、北米において平成 27 年に発売された Ford F150 の影響による自動車のアルミ化動向の変化や電動化、自動運転化が進む中でこれらの技術革新とともに進むと考えられる自動車軽量化技術などの調査を目的に、当委員会としての目線で情報収集をおこなった。委員会としては初めてとなるデトロイトモーターショー視察では、ボディのみでなく構造部品などについても調査をおこなった。

モーターショーでは電動化、自動運転化技術の展示は少なかったものの、F150 の影響と思われる、大型 SUV や F150 の対抗車種となるピックアップトラックへのアルミやハイテンの多用による軽量化技術の紹介が目立っていた。さらに、業界としても非常に興味深い Ford F150 の工場見学を通し、オールアルミ車の量産製造技術についての情報を得ることができた。また、本田技術研究所殿のご支援のもと新型 NSX の最新の工場設備と実生産ラインの見学とともに技術者との技術交流により、有効な情報交換をさせていただ

いた。

今回の北米視察によって得られた貴重な情報・成果は、本報告書にまとめた通りである。当委員会はもとより、日本アルミニウム協会さらには協会の会員の皆様にとって、有効な情報やデータなり、活用いただければ幸いである。前述したが、今回の北米視察では、電動化、自動運転化についての技術紹介は少なく、報告書にもこれら技術についての情報が少ないことが残念である。将来、さらに進展する電動化、自動運転化と、それともなう自動車軽量化技術の進化については非常に興味深く、これらについては、自動車アルミニウム化委員会で議論し、目的を明確にして訪問国を選定し、海外調査を計画的に実施していきたいと考えている。当委員会としては、アルミの需要量拡大に大きな役割を持っていると考える自動車のアルミニウム化について、今後も現状を把握していくとともに、将来について市場動向、規制強化等の社会的変化など新しい情報を収集し、関係者に向けて共有化していく。よって、当委員会では常にアンテナをはり、情報収集・配信していくための活動を継続していく所存である。

以 上