

# アルミニウム



次世代の自動車が集まった東京モーターショー

## 新世紀へ走る自動車とアルミニウム

さきごろ第33回東京モーターショーが開催されました。いま自動車開発の最も大きなテーマは環境対策。大幅に性能を向上したガソリン車、新しい機構で走るハイブリッド車や燃料電池車など、世界中の自動車メーカー、部品メーカーからの新しい提案が一堂に会しました。モーターショーで見られた自動車の動向とアルミニウム採用の可能性についてご紹介します。

**No.147**  
**1999.12**

日本アルミニウム協会

注目されるハイブリッド車の提案

世界最大級の自動車ショー、第33回東京モーターショーが10月23日から千葉・幕張メッセで開催されました。テーマは「未来発走。くるまが変わる。地球が変わる」。各自動車メーカーが環境、安全、情報化などへの対応が発表されました。とくに環境対策は、世界各国で排出ガス規制が年々厳しくなるのにもとまって、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>が少なくかつクリーンで、燃費効率のすぐれた車に注目が集まりました。

なかでも、多くの来場者の目を引いたのがハイブリッド車で、ガソリンエンジンと電気自動車のパワーユニットを組合せ、エネルギーロスが少なく、燃費効率がよいのが特長です。最初の量産車が発売されてからすでに2年たち、今後の有望市場と期待されており、国内メーカーのほとんどがハイブリッド車を展示しました。

1999年11月から販売が開始された「ホンダ・インサイト」は、リッター35km( MT車 )、量産車としては世界最高燃費を誇っています。希薄燃焼エンジンを主動力、モーターを補助動力とし、これらが走行状況に応じてはたらく独自のハイブリッド機構を持っています。この機構を実現するための技術テーマのひとつが「車体の軽量化」であり、新開発の軽量アルミボディ構造が採用されました。これはアルミ押出材、ダイキャスト材などで構成され、スチールボディに比べ約40%の軽量化を達成。またボディパネルなどのアルミ化も図り、車両重量は820kgときわめて軽量になりました。

このように、環境対策、性能向上を図るうえで、アルミニウムによる軽量化が効果的であるため、自動車メーカーは積極的に採用する傾向が見られます。さらにこのほかに、アルミニウムを使用した例をご紹介します。



量産車世界最高燃費のハイブリッド車「ホンダ・インサイト」。徹底した車体の軽量化を図り、スチールボディ比40%の軽量化を達成。



快適な5人乗りワゴン「三菱・SUW advance」では、ボンネットやドア、リヤゲート、サスペンション部品にアルミを使用。



軽自動車のハイブリッド車「ダイハツ・MOVE EV-H」は、ボンネット、ルーフ、ドア、フェンダー、さらにブレーキ、ショックアブソーバ、ロアアーム、燃料タンクなどをアルミ化した。(協力:神戸製鋼グループ日本)



コンパクトでユニークなデザインの「日産・ハイパーミニ」は、アルミスペースフレームを採用。

量産化へ期待が高まるエコロジーカー

直噴エンジンと小型モーターを組合せたコンセプトカー「三菱・SUW advance」は、リッター31.5kmの燃費を実現。独自の直噴エンジンにモーターを組合せたハイブリッド車です。アルミニウムはボディパネルの一部やサスペンション部品などに使用され、そのほか樹脂部材などを採用して軽量化を図り、車両重量は5人乗りワゴンとしては軽量な980kgに抑えています。この車ではリサイクル性をも考慮した材料選択を進め、アルミニウムを含め材料全体の90%がリサイクル可能となっています。

軽自動車に合ったコンパクトなハイブリッド機構を持ち、リッター37kmの低燃費コンセプトカー「ダイハツ・MOVE EV-H」は、軽自動車初のオールアルミボディを採用したことから注目されました。押出材のフレーム構造をベースに、ボディパネルに部分的にアルミパネルを使用、さらにサスペンション部品、燃料タンクなどのアルミ化により、スチールボディに比べ約180kgの軽量化を達成しました。

電気自動車の開発もさかんです。2年前コンセプトカーとして展示された「日産・ハイパーミニ」は、今回は市販予定の都市型コミューターとして登場しました。全長約270cmのコンパクトな車体は、アルミスペースフレームの採用で軽量化されています。

また、スポーツタイプの電気自動車を提案したのが「スズキ・EV-sport」です。バッテリーを最低地上高付近に設置することにより低重心化を図り、すぐれたコーナリング性能を確保。アルミスペースフレーム、ブレーキディスクのアルミ化など、軽量化と走行性能の両立が図られています。



軽量・高剛性のアルミスペースフレームを採用した「スズキ・EV-sport」。



軽量アルミボディには押出材、継手にダイキャスト材、チクソキャスト材が使われた。ボディパネル(ボンネット、ルーフ、ドア、リヤフェンダー)やエンジン、サスペンションなどにもアルミを使用。



フロントサイドフレームは六角形断面とし、衝突エネルギーを分散、吸収するように設計された。

「ホンダ・インサイト」に見られるアルミニウムの応用例

世界初の実用化となったアルミ・アップグレードリサイクル技術

材料リサイクルがしやすいアルミニウムをさらに使いやすくする技術として、注目されるのがアップグレードリサイクル技術です。これは使用済みエンジンブロックなどの鋳造品やダイキャスト材から、高品位の押出材、板材などの展伸材にリサイクルするもので、「結晶分別法」というアルミニウムの精製技術を用いたものです。

「ホンダ・インサイト」は、世界で初めてこの技術によるステアリングハンガービームを搭載しています。

## 21世紀初頭にも登場が期待される 燃料電池車

今回の話題のひとつに、燃料電池車の出展が多かったことが挙げられます。燃料電池車は、水素と酸素の化学反応エネルギーを利用して走るもので、石油資源を使わない、エネルギー変換効率が高い、CO<sub>2</sub>排出の大幅削減、電気自動車に必要な長い充電時間は不要などの点から、新世代の自動車の本命として以前から注目されてきました。

自動車の燃料電池システムは燃料電池、モーター、制御装置などで構成されており、最適な方式の研究を各社が進めています。たとえば水素を供給する方法としては、以下の2つが有望だと考えられています。

- 1 水素貯蔵タンクを車に搭載して水素を供給する。CO<sub>2</sub>はまったく発生しない。今後、水素供給のための社会的なインフラ整備が必要。
- 2 メタノールタンクを車に搭載し、メタノールから水素を取り出して供給する。メタノール改質器の搭載が必要となる。メタノール改質時に少量のCO<sub>2</sub>が発生する。メタノールは天然ガスのほか、植物からも得られるいわゆるバイオマス(生物資源)であり、期待される。

### 燃料電池の歴史

燃料電池(FC: Fuel Cell)とは、水素と酸素などを化学反応させて、電気を生み出す装置です。19世紀にはすでに基本原理が発明されていましたが、実用化は1965年アメリカの宇宙船に搭載されてから本格化しました。自動車としては、1994年にダイムラー・ベンツ(当時)が初めて開発しました。当初、大きかった燃料電池ユニットはその後の研究開発によって大幅に小型化、軽量化され、急速に実用化の可能性が高まったことから、現在世界中のメーカーが競って開発を進めています。



燃料電池システムの小型化、性能向上により、量産を視野に入れた開発が進んでいる。(写真はダイムラー・クライスラー(メルセデス・ベンツ)・NECAR)

燃料電池車の中で、燃料となる水素を水素吸蔵合金タンクで搭載する方式を採用したのが「マツダ・デミオFCEV」で、最大出力50kw、燃料電池システムを従来より20%小型化したのが特長です。水素吸蔵合金とは、水素と反応して金属水素化物となる合金で、圧力、温度によって水素化することができます。このタンクにはアルミ押出材が採用されています。

また燃料電池システムとしては、「トヨタ・燃料電池ハイブリッド車(FCHV)」が天然ガスや圧縮水素の搭載用に、軽量で強度にすぐれた炭素繊維アルミ複合材タンクを出展し、アルミニウムの新しい用途として期待されます。



アルミ製の水素吸蔵合金タンクを採用した「マツダ・デミオFCEV」。



「トヨタ・FCHV」では燃料電池システムの中で天然ガスタンクや圧縮水素タンクに軽量の炭素繊維アルミ複合材を使用。

## 高性能ガソリンエンジンの 開発と軽量化対策

ハイブリッド車や燃料電池車が登場してきたとはいえ、量産技術の確立しているガソリン車でも低燃費技術の開発は重要な課題です。最近注目されている、いわゆる「3リッターカー」つまり100kmをガソリン3リットルで走る低燃費車も多くがこのタイプの車です。それでは、燃費効率にすぐれた高性能ガソリンエンジン搭載車をご紹介します。

たとえば、「スバル・FLEET-X」では、水平対向エンジンの本体をオールアルミ化して軽量、高剛性化を図り、理想的な重量配分を実現しています。さらに車体の軽量化、リサイクル性を考えた材料選択手法を取り入れ、その結果、ボディパネルのほとんどがアルミ製となり、それを無塗装で使用することによりデザイン効果も高めています。

ディーゼルエンジンでは、「日産・サイバクト」が軽量のアルミシリンダブロックの直噴ディーゼルエンジンを採用し、リッター30kmを達成しています。またディーゼルの燃費効率のよさをいっそう高めるものとして注目されるコモンレール式高圧燃料噴射システムを搭載した「いすゞ・回 KAI」でも、エンジンをアルミ化し軽量化を図っています。

外国メーカーでも低燃費車のアプローチが進んでおり、たとえば「オペル・G90」は3.8リットルで100kmを走行(約26km/リットル)できるエコカーです。この背景には、ボディにアルミニウムやマグネシウムを多用する軽量化対策や、ボディ下部をアルミ製アンダートレイで覆って空気抵抗を削減するなどの工夫が見られます。

このように、低燃費化を図るためには、パワートレインの高性能化とともに、車体の重量をできるだけ減らすことが不可欠であり、軽量化対策としてのアルミニウムの採用は自動車のいろいろな箇所へと広がっているようです。

「スバル・FLEET-X」は軽量化、剛性、デザインを考慮しボンネット、ドア、ルーフなどにアルミパネルを採用。



リッター30kmの低燃費直噴エンジンを搭載した「日産・サイバクト」。



「いすゞ・回 KAI」は海外からも注目される高効率のオールアルミ製ディーゼルエンジンを搭載。



ボディパネルにアルミニウムやマグネシウムを多用し軽量化を図った「オペル・G90」。



## 軽量化が進む二輪車、モジュール化が本格化する部品

二輪車のコーナーは、750cc以上の大型車が中心の出展となり、これまでと同様にフレームを中心にアルミニウムが積極的に採用されています。たとえば「カワサキ・Ninja ZX 12R」では、オールアルミ製のボックス断面モノコックフレームを採用し、ボディの高剛性化とコンパクト化を図りました。また、スイングアームをアルミ化、シリンダーヘッドカバーなどをマグネシウム化するなどの軽量化を図っています。

部品のコーナーで来場者の目を引いたのは、ITS(高度道路交通システム)対応の情報関連システムの充実でした。さらに、それぞれの部品単体でなく周辺部品をまとめた形で自動車メーカーに納入する、いわゆる「モジュール化」の提案も数多くありました。



軽量化と強度、耐食性を兼ね備えたアルミ製プロペラシャフト(ユニシアジェックス)。



アルミ化により大幅に軽量化、モジュール化にも対応するショックアブソーバ(カヤバ工業)。



いくつかの部品をまとめて納入するモジュール化が進んでいる。たとえば空調モジュール(カルソニック)では熱交換器、配管などがアルミ製。



フレームのアルミ化など徹底した軽量化を図った「スズキ・GSX-R750」。



アルミ製新型フレーム、マグネシウム部品などを多く採用した「カワサキ・Ninja ZX 12R」。

## リサイクルイニシアティブ「自主行動計画」の数値目標

[ 製造事業者として取り組む数値目標 ]

新型車リサイクル可能率	2002年以降90%以上
新型車の鉛使用量(バッテリーを除く)	2000年迄に1996年の概ね2分の1以下 2005年迄に1996年の概ね3分の1以下
エアバッグの車上作動処理容易性の向上	
ハーネスの被覆保護カバーの色統一	黄色の統一
統一作動処理システム開発	1999年1月以降

[ 関係業界全体として取り組むべき数値目標 ]

使用済自転車リサイクル(実効)率	2002年以降85%以上 2015年以降95%以上
埋立処分量	2002年以降1996年の5分の3以下 2015年以降1996年の5分の1以下

注：埋立量は、1996年と同等の処分状態が続いた場合に当該年に発生すると計算されるシュレッダダストの総容積を1とする。

## リサイクルに取り組む自動車業界

現在、国内の使用済み自動車は年間約500万台と推定され、その処理は大きな問題となってきました。通商産業省では廃車からのリサイクルと適正処理を促進するため、1997年5月「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」を策定し、具体的な数値目標を設定しました。これを受け、(社)日本自動車工業会では「自主行動計画」をまとめ、さらに廃車の分解やシュレッダダスト処理の技術研究を行っています。自動車メーカー各社においても、「リサイクルしやすい材料選定」や「リサイクル(分解)しやすい設計」を進め、この目標をクリアするようになっています。

## 走る楽しさをアピールする自動車の競演

さっそうと走る楽しさ、洗練されたデザインへのあこがれ。魅力あふれる数々の自動車が、モーターショーに訪れた多くの人を魅了しました。



「BMW・Z8」は個性あふれるボディデザインをアルミスペースフレームとアルミパネルで実現。



アルミスペースフレーム、アルミ製ボディパネルの「アウディ・TTクーペ」は今年から日本市場にも登場。



圧倒的な迫力で来場者を引きつけた「ダイムラー・クライスラー(メルセデス・ベンツ)・Vision SLR-Roadster」。ボディ構造はアルミとカーボンで構成される。



洗練されたイメージあふれる「トヨタ・LEXUS Sport Coupé」のアルミ製メタルトップは約20秒で自動開閉が可能。



新世代ロータリースポーツの「マツダ・RX-EVOLVE」。ボンネットやサスペンションにアルミを採用したほか、ブレーキロータ、キャリバに高耐熱アルミ複合材を使用。



シート、ペダルなどインテリアにアルミを使用し先進性をアピールした「GM・トライアックス」。

[ 取材協力：(社)自動車工業振興会 ]

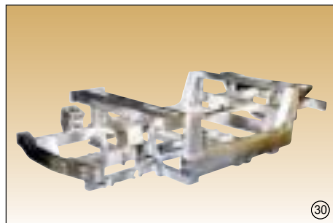
# ニュース トピックス

# S C U P R I M O T I V E

## 軽量化と高い衝突安全性を実現 自動車用アルミスペースフレーム

第33回東京モーターショーに出展された数社の電気自動車の車両構造体に、アルミスペースフレームが採用されました。アルミスペースフレームとは、最適断面設計が可能で、形状に応じてさまざまな曲げ加工を行うことができる、アルミ押出材を溶接した車両構造体です。このアルミスペースフレームを採用することにより、軽量化を図ることができるうえに、高い衝突安全性を確保できるため、安全、環境へ関心が高まるなか、新しい自動車生産方式として注目を集めています。

[資料提供：スズキ(株)三菱アルミニウム(株)]



## 高い成形性で広がる用途 超塑性アルミ合金

高温ブロー成形でプラスチックのように複雑な形状を実現する超塑性アルミ合金には、デザインの自由度が高く、製品の一体成形が可能で、片側の金型だけで成形できるなど、多くの特長があります。以前は、特殊な合金のためおもに航空・宇宙分野向けに開発が進められてきましたが、一般に広く使用されている5083アルミ合金の超塑性材料が開発されましたことにより、従来の特長に加え、さらに安定供給、安価、良好な特性を持っており、建材、車体をはじめ、幅広い用途に採用されることが期待されます。

(使用例：スペアタイヤカバー)

[資料提供：スカイアルミニウム(株)]



## 京都・壬生寺で鑑賞者に好評 アルミ製仮設観覧席

京都市の壬生寺に伝わる「壬生狂言」は、鎌倉時代から伝承され、重要無形民俗文化財にも指定されています。この鑑賞席として、アルミ製仮設観覧席が活躍しています。これまで平面的だった座席に立体的な観覧スペースが加わり、鑑賞者にも好評です。各パーツは軽量のアルミ合金製で、運搬、組立、撤去作業が効率よく行えます。また接合には圧着方式を採用し、荷重、振動、衝撃に対してすぐれた性能を発揮します。しかもアルミ製なので耐食性にすぐれ、いつまでも美しい美観を保持します。

施主 壬生寺

[資料提供：壬生寺、日本軽金属(株)]



## 物干しにも使える 家庭用サイクルポート

家庭での利用にピッタリの、コンパクトでおしゃれなサイクルポートが登場しました。これは自転車やミニバイク3台程度までの収納ができるもので、背面と側面にパネルを標準装備しているので、雨や霜を防ぐことができます。アルミ型材による丈夫な構造で、20cm相当の積雪にも耐えられます。台数に合わせて直列連棟もでき、オプションとしてサイクルラックの取り付けも可能です。また、物干し掛け金具がついており、物干し場など多目的な利用ができるなど、使いやすい配慮が盛り込まれています。

[資料提供：昭和アルミエクステリア(株)]



## 環境と美観に配慮したアルミ船 「みやがせ21」

神奈川県・宮ヶ瀬湖に、軽快なアルミ合金製遊覧船「みやがせ21」が就航しました。この船は、環境と周辺的美観に配慮して建造されたものです。FRPで作った場合より2割以上軽量化され、速度も15ノットと快速。ダムサイトを巡る1周約11kmを約50分で遊覧できます。就航直後から早くも観光客の人気を集めており、休日には乗り切れないほどだという事です。

施主(財)宮ヶ瀬湖周辺振興財団  
全長 16.6m、全幅4.5m  
総トン数 19トン  
定員 82人

[資料提供：古河電気工業(株)]



## 最適な断面形状設計のために FEMによる解析技術

有限要素法(FEM解析)により各種のシミュレーションを行うことで、短納期で最適な構造、押出型材の断面形状を設計することが可能となり、試作数や評価試験数の削減ができます。また、板成形などの塑性加工の解析を行うことで、要求される材料特性や変形メカニズムを知ることができます。

FEM：Finite Element Method  
(写真はエネルギー型材の解析による変形状態)

[資料提供：住友軽金属工業(株)]



## 車体の軽量化で燃費向上 自動車用アルミ材料

東京モーターショーでは、環境対策、燃費向上のためアルミ材採用による車体の軽量化が本格化しています。この「日産ハイパーミニ」では、ルーフ、フェンダーに高成形性パネル用合金板材を使用し、さらに構造用板プレス材もアルミ合金製で、材料に応じた成形、表面処理、抵抗スポット溶接の技術が生かされています。また骨格部分や衝撃吸収部材には特殊な押出型材が採用され、型材同士、型材と板材の接合技術などに配慮がなされた結果、軽量で品質のすぐれた車体構造を実現しました。

[資料提供：神戸製鋼所(株)]

