

アルミニウム



見えてきた、クルマのアルミニ化

21世紀、クルマはどのように進化するのだろうか。先ごろ開かれた東京モーターショーでは、世界の自動車メーカーがクルマの未来を見据えて、さまざまなコンセプトカーや新技術を発表し、多くの注目を集めました。いま自動車には、性能向上、環境対策、快適性向上など、高度なニーズが求められています。アルミニウムは、これらの課題を解決するため、さまざまな形で自動車に貢献しています。

No.154

2002.1

日本アルミニウム協会

21世紀最初を飾る「新時代のクルマ」

クルマの楽しみや快適さをアピール

第35回東京モーターショーが10月26日から千葉・幕張メッセで開催されました。ショーのテーマは、「Open the door! くるま。未来を「ひら・く」」。地球全体の環境に配慮し、多様な自動車のドアが次々と開き、新しい時代の幕が開くイメージを表現したものです。会場には、自動車メーカー各社のアプローチがあふれ、数多くのコンセプトカー、市販予定車などが出展されました。そのうち、今回とくに目立ったのは、「走りの楽しさ」を追求した自動車や、燃費向上車、さらにIT技術などを導入した新しいコンセプトを持つ自動車でした。

長年にわたり高い人気を持つ日産「スカイライン」では、GT-Rコンセプトが出展されました。現在発売されている2001年6月モデルは、スポーティな走りや高級車の乗り心地を両立したスポーツセダンとしてフルモデルチェンジしたものです。このモデルではさまざまな箇所にアルミニウムが使用されており、たとえばフード内外板には、ベークハード性(塗装焼付け時の加熱により強度が上がる特性。高強度化により軽量化が可能となる)とプレス成形性にすぐれた6000系アルミ合金が使用されています。また、リアサブフレームもアルミ製で、これは日本で初めての採用となりました。アルミ押出型材と板材プレス成形材を溶接により組み立てており、重量は16.6kgと軽量です。

スポーツタイプのマツダ「ロードスターmps」では、新しい試みとしてアンダーボディ全体にアルミラダーフレームを装着した点に注

目が集まりました。これは走行時のボディ剛性を向上するためのもので、曲げ加工したアルミ扁平パイプを接合してラダーの形状としたものです。

軽自動車でも、スズキ「GSX-R/4」は、オートバイのエンジンや基本デザインを取り入れたコンセプトカーで、人気を集めました。ボディは、アルミ押出型材を多用したアルミスペースフレーム構造で、インテリアの随所にアルミフレームがそのまま見え、メカニク的な感覚の仕上げとしていました。

外国車では、アルミニウムを使用した大型スポーツカーが、ビッグイベントの雰囲気盛り上げていました。メルセデスベンツ「SL500」は5リットルV8エンジンのスポーツカーで、フード、フェンダー、ドアなどのパネルやサスペンション部品にアルミニウムを採用し、軽量化を図っています。また、6リットルの大型エンジンを持ち最高速度306km/hというアストンマーチン「V12ヴァンキッシュ」はアルミスペースフレーム構造で、ボディ以外にもサスペンションにアルミニウムを使用しています。

マツダ「ロードスターmps」では、アルミ扁平パイプを用いたラダーフレームを採用し、ボディ剛性の向上を図っている



スズキ「GSX-R/4」はアルミスペースフレーム構造を採用し、メカニク的な感覚をアピール



ダイハツ「コペン」ではアルミ製ハードトップを採用



最新型のスカイラインにはアルミ製リアサブフレームが採用されている



9



注目を集めた次世代型の日産「スカイライン」のアピール



2

最先端の低燃費車が登場

世界各国での排出ガス規制強化に対応し、自動車メーカー各社は燃費向上技術の開発を積極的に進めています。今回のモーターショーでは、従来のレベルを超えた燃費性能を持つコンセプトカーが発表され、大きな話題となりました。トヨタ「ES³ (イーエスクーピック)」は、2.7リットル/100km(10・15モード燃費では47km/リットル)の低燃費を実現したコンセプトカーです。4人乗りコンパクト車ながら車両重量はわずかに700kgで、軽量化のため、ボディにアルミ合金と樹脂を採用しています。ボディ構造は、強度と耐食性にすぐれたアルミ合金を使用したスペースフレーム構造で、使用箇所に応じて押出材、鋳物、板プレス材を用い、溶接箇所を減らすなどの配慮が施されています。ボディ以外では、軽量設計を施したフロントサスペンションロアアームにもアルミニウムが使用されています。またインテリアのインストルメントパネルにはアルミ部材が随所に見られます。アルミ



アルミスペースフレーム構造を採用するなど軽量化を追求し、世界最高レベルの超低燃費を実現したトヨタ「ES³」



17

ニウム以外にも樹脂やマグネシウムなどのさまざまな軽量化材料が使用されています。

軽自動車では、ダイハツ「UFE」は10・15モード燃費55km/リットルの低燃費を達成したハイブリッドカー。燃費向上のため、車体軽量化を徹底し、ブレーキ系、シート骨格などをアルミ製とし、樹脂コンポジットボディを採用するなどして、車両重量は630kgと軽量化が図られました。

また究極のクリーン車といわれる燃料電池自動車、関連技術展示にも大きな注目が集まりました。ダイムラークライスラー「ネカー5」は、燃料電池自動車の中でも実用化が近いといわれるメタノール改質タイプで、燃料電池システムを構成する改質器、モーター、バッテリーなどの機器の小型化が図られています。この自動車は、すでに公道での走行実験を行っており、コンパクトなスタイリングからも市販はそう遠くないことが期待できます。

今回は量産車の新型モデルにもスモールカーが多数出展されましたが、どれも空力特性にすぐれたラウンド型のデザインと高い燃費効率をアピールしていたのが印象的でした。このような車の中には、軽量化を図るため、エンジンにアルミニウムを多用した車も多く見受けられました。



ダイナミックなフォルムのアストンマーチン「V12ヴァンキッシュ」はアルミモノコックボディを採用

アルミ製カバーがシャッターのように開閉するオベル「フログスター」



11

フードなどのボディパネルにアルミニウムを採用し軽量化を図ったメルセデスベンツ「SL500」



12



燃料電池自動車とはいえ外観はガソリン車と変わらず、実用化が近いことを感じさせる(ダイムラークライスラー「ネカー5」)



軽自動車のハイブリッドカー、ダイハツ「UFE」の車両重量はわずかに630kg



15

新型スモールカーは高い燃費効率をアピール(シトロエン「C3」)

時代とともに変化する自動車

ライフスタイルに合せた提案

生活や趣味を楽しむシーンにふさわしい、新しい自動車やカーライフの提案が多かったのも今回のショーの特徴だといえるでしょう。

ホンダ「ユニボックス」は、フルモジュールパネルとトラス骨格を組み合わせたボックスデザインを採用したコンセプトカーです。パネルやドアに収納スペースを設けることによって、よりスペース効率を高めています。アルミニウムなども適用できるというトラスには、ビスによって簡単に着脱できるパネル(樹脂やアルミニウムを使用)を組み合わせたことができ、好みに合ったエクステリアデザインに仕上げることができます。そのほか、ショックアブソーバー内蔵型軽量アルミホイールを採用し、快適な乗り心地を実現しています。

パネルのユニークさという点では、三菱「S.U.P.」も見逃せません。ドアパネルの内部からは、半透明のバッグが出てきたり、シャワーが収納されていたり。アクティブなライフスタイルを表現したという装備やデザインのアイデアが盛り込まれています。こうなると、自動車は単なる移動手段ではなく、レジャーそのものを楽しめるのに大きな役割を持つことになりそうです。



ホンダ「ユニボックス」はトラスとパネルの組み合わせで、パネルの着脱も容易

IT技術を導入し、ドライブ中にさまざまな情報が入手できる日産「イデオ」



20

日産「ネイルズ」は、アルミスペースフレーム構造のピックアップトラック



21

ドアパネルに収納やシャワー機能が付いた三菱「S.U.P.」



22



23



24

ピックアップトラックの未来形ともいえる日産「ネイルズ」は、一見おもちゃが大きくなったようなユニークなデザインを取り入れています。アルミスペースフレーム構造で、フロアパネルはアルミ編板を採用し、室内から荷台まで低いフロアを通したユニークなものです。

「ITカー」と呼ばれ、最新のIT技術を導入した車も数多く見られました。日産「イデオ」は、座席前のインストパネル全面が大型モニターとなっており、走行している周辺の情報や、ナビゲーション情報、交通情報などを一つの画面で見ることができます。

「まるでロボットのように」と評判だったのが、トヨタ「ポッド」です。自動車を擬人化し、ボディの色などが変わる「感情を表す」機能を持つほか、ドライバーの運転状況や心拍数などの情報を蓄積し「あせり度」を知らせたりする機能を持っています。このように、自動車が人間のパートナーとなって日がやってくるかもしれません。

いわば「ライフスタイル提案型」のこれらのコンセプトカーでは、ドアやインテリアにアルミニウムを多く使用し、先進性を演出していたのが印象的でした。

アルミニウムの特長を生かした二輪車と部品

二輪車では、ハーレーダビッドソン「VRSCA V-Rod」は、野性味あふれるデザインを、アルミニウムを多用することで実現。ポリッシュ(研磨)仕上げのアルミ製フレームやダイキャストスイングアーム、やわらかな光沢のアノダイズドパーツなど、さまざまなアルミニウムの素材感を一つにまとめ、来場者の人気を集めていました。

二輪車フレームにはこれまでもアルミニウムが多く使われてきました。ヤマハ「YZF R1」では、「デルタボックス」フレームと呼ばれるボックス型のアルミ押出材を使用し、ねじれ剛性を従来比約30%向上しています。また電動自転車のうち、ヤマハ「SP-01」はリチウムイオン電池を搭載した電動ハイブリッド自転車のコンセプトモデル。斬新なデザインのフレームに、アルミ製リアアームや前後サスペンションなどが使用されています。



まるで人間のように感情を表現できることで、人気を集めたトヨタ「ポッド」



アルミニウムの光沢のバリエーションが美しいハーレーダビッドソン「VRSCA V-Rod」



スポーツタイプの二輪車では高性能アルミフレームが多く使われる(ヤマハ「YZF R1」)



アルミ部品によるサスペンションの提案(ブリヂストン)



ハイドロフォーム成形技術を活用したアルミ製サブフレーム(ヨロズ)



リアフレームやサスペンションにアルミニウムを使用したヤマハ「SP-01」

また部品では、モジュール化のニーズに対応する製品が多く出展されました。モジュール化とは、部品メーカーがコックピット、ドア、フロントエンドなど、いくつかの部品を組み合わせた「モジュール」を作って自動車メーカーに納めることであり、自動車メーカーにとっては組み立て作業の軽減、コストダウンなどのメリットが生まれます。最近では、モジュール化を取り入れた自動車の例が増えており、たんに部品を組み合わせたものというだけでなく、モジュールにも軽量化、高性能化のニーズが高まっています。アルミニウム部品が使われた例としては、サスペンションモジュールなどが出展され、部品メーカーからの提案として注目されました。さらに、ブレーキキャリパーなどの足回り部品をアルミ化したり、新しい成形加工であるハイドロフォーム成形の適用例なども見られました。



アルミ製ストラットダンパを取り入れたサスペンションモジュール(ショーワ)



サスペンションなどのモジュールはアルミニウムなどを採用して軽量化をアピール(アイシン精機)

自動車軽量化とアルミ化の今後

環境保護のため高まる自動車軽量化ニーズ

自動車にはいろいろな材料が使用されていますが、そのうち最も多いのが鉄で約70%を占めています。その多くが車体(ホワイトボディ)に使用されており、自動車全体の約20%の重量にあたります。

自動車にアルミニウムを使用する大きな目的は、自動車の軽量化です。アルミニウムの比重は鉄の約3分の1と軽く、自動車部品の材料を鉄からアルミニウムに代替すれば、肉厚を厚くしても、重量は2分の1程度に軽くなるといわれています。

最近では軽量化へのニーズがますます高まっていますが、その大きな理由はCO₂排出量を低減するためです。地球環境問題が深刻化するのにもとない、地球温暖化を引き起こすCO₂の削減の動きが世界各国で顕著になっています。たとえばヨーロッパでは、2008年までに企業平均CO₂排出量を140g/km(17km/リットル)以下とする目標が定められています。これは現在販売されている小型自動車と同等の燃費性能で、普通乗用車以上ではきわめて高いハードルだといえます。これをクリアするため、自動車メーカーはエンジン性能の向上や自動車軽量化を進め、超低燃費車や高性能エンジン(ディーゼルを含む)の開発、さらには燃料電池車などの開発が行われてきました。

また最近では、自動車の安全性能を確保する目的で、世界各国

で自動車アセスメントが公表されるようになりました。具体的な評価項目としては衝突安全性能などがありますが、これを向上するには車体重量が増加するため、それを相殺するには車体重量を軽量化することが必要なのです。

年々増加する自動車用アルミ材料の需要

現在、日本での自動車分野向けアルミ製品の需要は、年間約120万トンで、アルミ需要全体の約30%を占めています。また、自動車1台あたりのアルミ使用量は、1980年代は50~60kg程度でしたが、最近では90kgを超えています。アルミ製品の種類では、ダイカスト、鋳造品が多くを占めています。最近では板材、押出材などの展伸材の比率が高まっています。

アルミ化が進んでいる部品のひとつがホイールです。現在、アルミホイール装着率は乗用車の50%を超えています。これは、アルミホイールが軽量で走行性能を向上させるうえ、さまざまなデザインに加工しやすく、さびにくい、などの特長があるからです。

自動車のアルミ化が本格化するきっかけとなったのは、ボディパネルへの採用で、日本では1985年、スポーツカーのエンジンフードに、初めてアルミパネルが採用されました。その後スポーツカーや高級車を中心に採用が進み、1990年には、オールアルミボディ車

が登場しました。さらに、軽量化に適した新しいボディ構造であるスペースフレーム構造に、アルミ押出材や板プレス材の適用が図られました。

一方、走行性能の向上のために効果的な、足回り部品のアルミ化も進みました。これには、サスペンションのアップパーアーム、ロアアーム、クロスメンバー、ナックル、ブレーキ部品などがあり、最近ではアルミニウムを使用したサブフレームやサスペンションモジュールなどが発表されています。

このほか、ラジエータなどの熱交換器、エンジン部品や、バンパー補強材、ドアインパクトビーム、エアバッグインフレーター、ABSハウジングなどの安全装置など、さまざまな箇所にアルミニウムが使用されるようになってきました。また、ヒートインシュレーターは、エンジン排気系統の熱を遮断する部品ですが、従来のアルミめっき鋼板製からアルミ板製とすることにより、約60%の軽量化が図れ、最近とくにアルミ化が進んでいます。



さまざまなデザインで人気が高いアルミホイール



熱交換器ではオールアルミ製とすることによりリサイクル性を向上



軽量のアルミ製バンパー補強材



大幅な軽量化が図れるアルミ製ヒートインシュレーター



アルミ製サスペンションですぐれた操縦安定性を実現したアウディ「A4カブリオレ」

今後期待されるアルミ化

アルミニウムによる軽量化は、今後どのように進むのでしょうか。

軽量化する目的の一つに、自動車の運動性能や乗り心地を向上することが挙げられます。このためには、エンジンのエネルギーをむだなく伝達し走行性能を確保することが必要であり、たとえば自動車の中心から遠いところにある部品や、足回り部品の軽量化することが効果的です。このような観点から、フードなどのボディパネルやサスペンション部品、サブフレームなどの軽量化が今後進むものと期待されます。

このうち、ボディパネルには、強度、成形性、耐食性、溶接性などの特性が要求され、これまで5000系合金や6000系合金が採用されてきましたが、最近ではベークハード性を持つ6000系合金が多く採用されるようになりました。今後さらにベークハード性、成形性、耐食性などを向上させた新合金が開発されることにより、需要の拡大が期待されます。

また車体への適用を進める上で、重要なのは成形技術や接合技術の開発です。成形性では、プレス成形技術の改良を図るほか、金型に材料を液圧で押し付ける対向液圧成形、材料を加熱して延性が高い状態で成形する温間成形、高温でブロー成形を行う超塑性成形などが実用化されています。パネル以外でも、パイプのハイドロフォーミング成形は、部品点数の削減や軽量化が図れるものと期待されています。

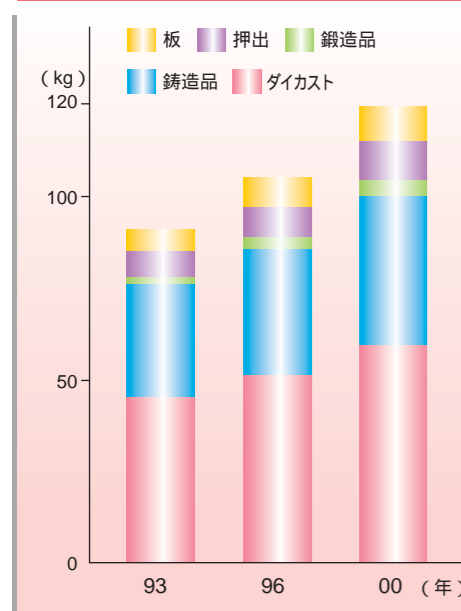
自動車の環境対策として、いまや軽量化は避けて通れない大きな課題です。アルミニウムは軽量なうえ、強度、加工性、リサイクル性などの多くのメリットを生かせるため、いっそうの需要の伸びが期待されます。また、アルミニウムの合金開発、製造技術の進歩がこれを支えているのはいうまでもありません。さらに今後、未来の自動車にどのようにアルミニウムが採用されるのか、興味を持って見守りたいものです。



フォルクスワーゲン「ルポ」では、高性能アルミエンジンを搭載し、一部車種ではオールアルミボディを採用

自動車用アルミニウムの製品別構成比

(kg/台、全四輪車、日本アルミニウム協会資料より)



スバル「レガシー」ではフード、足回り部品がアルミ製



エンジンフードにアルミパネルを使用したGM「キャデラック・セビル」



車体重量820kgと軽量のハイブリッドカー、ホンダ「インサイト」は、アルミスペースフレーム構造を採用するなど軽量化を進めた

高成形性、高耐食性で新型車に採用

自動車パネル用6022合金

さきごろ「日産アルティマ(北米)」のフード、トランクリッド向けパネル(内外とも)に、アルミ新合金が採用されました。アメリカではこれまで、ビッグ3などの自動車メーカーでパネル材に「6111合金」が使用されてきましたが、この合金では日本の自動車メーカーの成形性、耐食性などのスペック要求を満足できず使用されていませんでした。新合金は、日本国内でフードなどに採用実績を持つ6000系合金と同等の高成形性、高耐食性、高ペークハード性を持っており、高まる自動車メーカーのニーズに対応するものと注目されています。

[資料提供：(株)神戸製鋼所]



42

美しく高機能な建材として需要が拡大

アルミ接着ハニカムパネル

最近、アルミ接着ハニカムパネルの建築分野での需要が拡大しています。これは、軽量、高剛性といった特徴から、建築物の支柱などの支持部材や補強部材の効率化が可能となり、トータルコスト低減、継ぎ手や継ぎ目を減少させ美観向上が図れる、などのメリットが高く評価されているからです。これまでは製造時にパネルを一枚ごとに接合する必要がありましたが、さきごろ面材と芯材を連続的に接合する生産技術が開発されました。この技術は大量供給、コストダウンの効果が見込めるため、いっそうの需要拡大が期待されます。

[資料提供：日本軽金属(株)]



43

クリーンエネルギーで景観にもマッチ

風力・太陽光発電照明灯

太陽光発電照明灯は、人と地球にやさしい屋外照明システムで、アルミの美しい外観と、スマートなデザインで周囲の景観にマッチする新しいタイプの屋外照明システムとして注目されています。地球環境への関心が高まるなか、電源を引くことが難しい離島や海岸線、また景観を重視する公園などを中心として、広く採用されています。さらに、風力と太陽光発電を組み合わせた照明灯が登場しており、より安定した電力供給が期待できます。最近では、企業内でも環境への関心の高さをアピールするためのモニュメントとしても採用されています。

[資料提供：昭和アルミビューテック(株) 昭和電工(株)]



44

アルミによる自動車の軽量化をサポート

接合・成形・表面処理の応用技術開発

R&Dセンターは材料開発はもとより、プロセス技術・材料評価技術・新製品開発などをにう総合的研究開発機関として活動を続け、画期的な接合技術として注目されている摩擦攪拌接合(FSW)や、複雑な形状でも短時間で成形可能な超塑性成形など、接合・成形・表面処理技術の開発を推進しています。FSWは、先端に突起のついた回転ツールを材料の突き合わせ部に押しつけ、発生する摩擦熱で母材を塑性流動させ連続接合する技術で、形材や板などの異形材の接合が可能で、複雑形状の材料を製作することができます。

[資料提供：住友軽金属工業(株)]



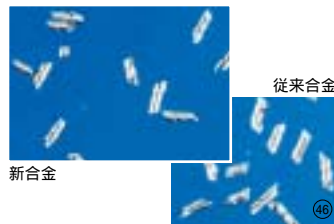
45

環境保護の要求に対応

Pbレス快削アルミ合金

アルミニウムの切削加工部品は、車両、光学、精密機械、電気機器などの分野で幅広く使用されています。使用されるアルミ快削合金は、すぐれた切粉処理性を持ち、工具摩耗が少ない、切削抵抗が少ない、仕上げ表面が均一、などの特性が求められてきましたが、最近では環境保護の要求にこたえ、鉛(Pb)を含まない新合金が開発されています。この合金は、自動旋盤での切削時に切粉が連続せず微細であり、切粉処理が簡単に行え、従来の快削合金と同等の性能を発揮します。また機械的性質や耐食性も従来と同等以上の性能を確保しています。

[資料提供：古河電気工業(株)]



従来合金

新合金

46

話題の携帯情報端末に採用

アルミ外装品

携帯情報端末(PDA)は日増しに使用者が増えつつあり、注目を集めていますが、このたび、このPDAの筐体としてアルミ外装品が採用されました。軽量で磁気を帯びないアルミニウムは、まさに携帯情報機器の外装に適した素材だといえるでしょう。この製品では、アルマイト処理により光沢を与え、高級感のある表面仕上がりを実現し、好評を博しています。また、多工程におよぶ曲面加工や穴あけ加工、塗装等の加工を経て、製品デザインに応じた外観を正確に実現できることが、アルミニウムのメリットです。

[資料提供：(株)アルテック 三菱アルミニウム(株)]



47

加工性にすぐれ熱伝達効率が高い

遠赤外線放射アルミ合金

床暖房は足下が暖かく、ダニ、カビの発生を大幅におさえられ、また掃除が楽でクリーンに保てるなど多くの特長があり、一般住宅や老人ホームで好評です。遠赤外線放射アルミ合金が床暖房に採用され「床暖爵」[®]として販売しました。この合金は、従来のコーティング処理材や、アルマイト処理材に比べ経時変化が少なく、高い遠赤外線放射(吸収)性能を維持できます。このような特徴を生かした床暖房は、シームレス配管を使用した温水式の床暖房で、温度ムラが少なく効率よく暖房することができます。

[資料提供：スカイアルミニウム(株) (株)日本ヒーティングプラン]



48