

モーターファン別冊 [モーターファン・イラストレーテッド Vol.194] 特別付録

Motor Fan

Special Edition

illustrated

テクノロジーがわかると、クルマはもっと面白い



電動化時代の
アルミニウム再発見

特別
編集

アルミニウムのテクノロジー-8

ALUMINUM

Smart Developments

電動化時代のアルミニウム再発見 クルマの軽量化素材の代表格「アルミニウム」を知ろう。

Lightweight and Sustainable Material for Future eMobility

いま世界の自動車業界が直面する課題はCO₂の排出量を削減し、より持続可能な社会を実現することだ。ビジネスモデルや自動車技術は大きな転換期を迎え、その鍵を握るのは車体の軽量化だ。CO₂排出量規制への統合的な取り組みを背景として、自動車用の軽量化素材として多くの実績を重ね、加工性・リサイクル性・経済性に優れたアルミニウム材料への期待はますます高まっている。クルマの電動化にともない、ボディやフレーム構造は軽量であることと同時に高い剛性も求められ、構造材料への要求性能は高度化している。

車体を軽量化するとパワートレインやバッテリー、ブレーキなどの主要なコンポーネントも小型化できる好循環「エンジェルスパイラル」を生み出す。アルミニウムは軽量化効果だけでなく、そのエネルギー吸収能力により衝撃安全性を向上させ、優れた伝熱特性・電気特性により、バッテリーシステムの熱対策などにも大きく貢献する。注目されるのはアルミニウムの優れたリサイクル特性だ。アルミニウムは何度も繰り返し再生可能で、再生に必要とされるエネルギーは、一次金属(新地金)の生産時と比べると数%とごくわずかだ。

世界的にエネルギー価格の高騰が続く困難な状況の中、エネルギーを節約し環境負荷も低減できる。さらにアルミニウム製の自動車部材の採用による軽量化効果によりクルマの使用段階においては、より優れた性能を発揮しLCAによる環境負荷を低減する。エンジン部品などの鋳物から始まった自動車へのアルミニウム合金の適用は、アルミニウム伸材の材料開発・接合技術・利用技術、製造プロセス技術によりその特性は磨かれ、環境金属「アルミニウム」はマルチマテリアル化の流れの中でも一段と信頼できる軽量化材料に深化する。

SUSTAINABLE ALUMINUM FOR FUTURE MOBILITY

アルミ化がもたらすこと



2019
Jaguar I-PACE



2012
Tesla Model S
2018
Alpine A110



2007
Audi A8
2009
AMG SLS
2012
Range Rover



2003
Jaguar XJ sedan

- 1993
Audi A8
- 1996
Lotus Elise
- 1999
BMW Z8 roadster
- 1999
Ferrari F360 Modena
- 2003
Lamborghini Gallardo



1989
Acura NSX



1981
Porsche 928
1981
Audi A8 concept



1953
Panhard Dyna Z



1937
Mercedes-Benz
540 K Streamliner



1924
Ettore Bugatti's brilliant Type 35



1905
Packard Model N Runabout

- 1899
Heinrich Durkopp
- 1901
Karl Benz
- 1904
Great Arrow

1915
Pierce-Arrow
Model 66-A

1910



1909
ジュラルミンの製品化(ドイツ)



1906
「時効硬化」現象の発見(ドイツ)

1900

自動車へのアルミニウム利用の歴史

ドイツ人エンジニアのハインリッヒ・デュルコップは、1899年のベルリンモーターショーで初めてアルミボディのスポーツカーを発表した。その2年後、カール・ベンツが、アルミ製エンジンを搭載したクルマを開発し、以降アルミ製エンジンが主流となった。ボルシェをはじめ1950年代には、すでにアルミニウムボディ車両が生まれ、2000年代にはアウディをはじめ各自動車メーカーでアルミスペースフレームの採用が始まった。自動車製造の長い歴史の中で培われたアルミ利用技術はEV化の流れで更に磨かれてゆくだろう。

アルミニウムの物理的性質

| | |
|-------|----------------------------|
| 密度 | 2.7g/cm ³ |
| 縦弾性係数 | 70kN/mm ² |
| 横弾性係数 | 26kN/mm ² |
| ポアソン比 | 0.33 |
| 線膨張係数 | 2.4×10 ⁻⁵ (/°C) |
| 熱伝導度 | 225W/m・°C (25°C) |
| 導電率 | 59 (軟質) 57 (硬質) |

アルミニウム合金開発の歴史 (出典：株式会社UACJ)

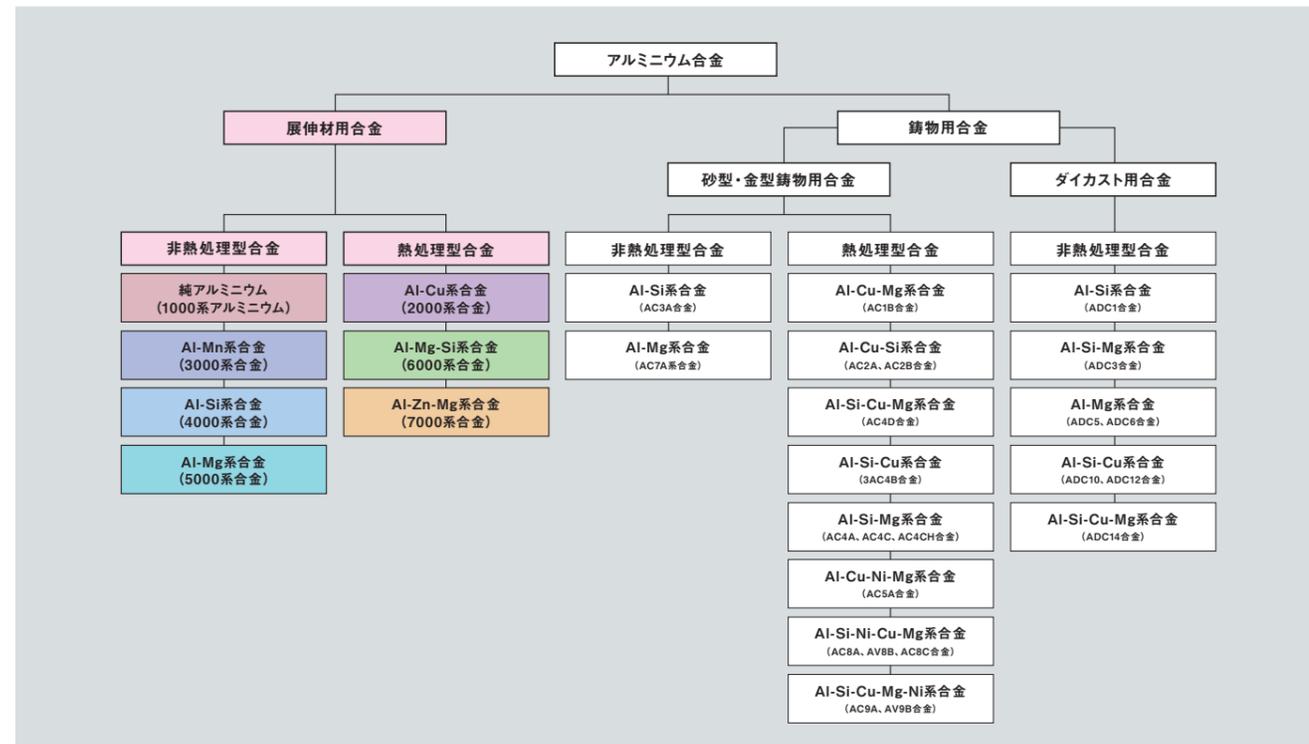
電動化時代のアルミニウム再発見 1

アルミニウムを1kg使用すると、車体重量を1kg減らすことができ、航続距離が延びると言われる。アルミ合金の省エネルギー効果により、燃費を向上させCO₂排出量を削減するとともに、製造プロセスでも環境負荷の低減に貢献する。アルミ合金は、自動車用の構造材料に要求される特性を満足する豊富なバリエーションを備えて、サステナブルなモビリティの実現をサポートする。

アルミニウムのうち、純度99%以上のものを純アルミニウムと呼び、様々な元素を添加して強度を高めるなど、性質を改善したものをアルミ合金と呼んでいる。諸特性は添加する元素の種類と添加量によって変化する。アルミ合金は、展伸材用アルミ合金と鋳物用アルミ合金に分類され、それぞれに熱処理で材料の性質を調整する熱処理型合金と、

熱処理を行わない非熱処理型合金に分けられる。展伸材用アルミ合金は、1000番台の純アルミニウムから7000番台のAl-Zn-Mg系合金まで、添加元素の種類により、千の位で示される合金シリーズに分類される。展伸材は、ロールを用いた圧延加工による板・箔や、押出加工による形材・管・棒などさまざまな形状に加工される材料で、鍛造品

もこれらに含まれる。鋳物用アルミ合金は砂型・金型鋳物用合金とダイカスト用合金の二つの系統がある。通常ダイカストは熱処理をしない。このページの体系図では、鋳物用合金の方が展伸材用合金より種類が多いように見えるが、実際は展伸材用合金の種類は非常に多く、利用目的や用途、部材の形状によって使い分けされている。



アルミ展伸材用合金の一般的性質

1000系アルミニウム

1000系はアルミニウムの成分が99.00%以上の工業用純アルミニウム系材料で、1100、1200が代表的な合金だ。1050、1070、1085はそれぞれのアルミニウム純度が99.50%、99.70%、99.85%以上の純アルミニウムであることを示しており、数字が大きいくほど純度が高くなる。この系の材料の強度は低いが、耐食性、加工性、表面処理性などに非常に優れており、食品、化学品、日用品、電気機器、装飾品、器物など、その用途範囲は非常に広い。1060、1070は、導電性と熱伝導性に優れるため、送配電用機器や放熱部品として幅広く用いられている。また、表面処理性にすぐれ、陽極酸化処理(アルマイト)によりアルミ独特の美しい色調が得られ、光沢の低下も少ないことから、ネームプレートや反射板などの最適な材料となっている。1100は微量のCuの添加により、アルマイト処理後の良好な光沢や白っぽい外観が得られる独特な材料だ。

2000系合金

Al-Cu系の熱処理型合金は、ジュラルミン、超ジュラルミンの名称で知られる2017、2024が代表的な合金だ。鋼材に匹敵する優れた強度と良好な切削加工性が特長だが、耐食性の点で劣るため、厳しい腐食環境での用途では十分な防食処理を必要とする。一例として、航空機用としての利用では母材に純アルミニウムを両表面に合わせ圧延したクラッド材が使用されている。この系は切削性が良く、2011をはじめとする快削合金は、高速加工性に優れるため、自動旋盤用として輸送機器や機械部品に幅広く用いられている。2014は鍛造用材料の代表的な合金で、強度が高く、成形性も比較的良好なため、車両や自動車部品のほか構造材に用いられる。なお、溶接性は他の系に比べ劣るため、接合方法は主にリベット・ボルトなどの機械的接合や抵抗スポット溶接などが用いられる。

3000系合金

Al-Mn系の非熱処理型合金は、3003、3004が代表的な合金だ。Mnの添加により、純アルミニウムの優れた加工性、耐食性は同等のまま、強度を1000系より10~20%高め、深絞り性にも優れている。このため、器物・建材・容器、オフセット印刷板などの分野で広く用いられている。3004、3104は、3003に相当する合金に1%程度のMgを添加して、さらに強度を高めた合金で、代表的な用途としては、DI缶(DI: Drawing and Ironing=絞りごき)と呼ばれる飲料用アルミ缶のボディ材(胴の部分)のほか、ヒートシंक、屋根・パネル材などの建材にも用いられている。また、3003、3004は熱交換器用のクラッド材としての利用も多い。自動車の熱交換器用には、3003を芯材に、4343を皮材としてクラッド圧延したブレージングシートが使用されている。

4000系合金

Al-Si系の非熱処理型合金は、4032、4043が代表的な合金だ。4032はSiの添加により熱膨張率を抑えるとともに耐摩耗性を高め、また微量のCu、Ni、Mgの添加により耐熱性を向上させた合金で、鍛造材料としてピストンなどのエンジン部品類に広く用いられている。また熱膨張率が低いため、シリンドラー、バルブ、軸受類にも使用されている。4043は5%のSiを含有する代表的な溶接材料だ。熔融温度が低く溶着する金属の高温割れに対する抵抗が強いため、高温割れの発生しやすいAl-Mg-Si系合金やアルミ鋳物の溶接に適しており、MIG/TIG用溶接ワイヤ、溶接棒などの溶加材、ブレージングシートなどとして使用されている。他方では、4043はアルマイト処理により美しいグレー発色が得られるためビル建築の外装用パネルに使用されている。

5000系合金

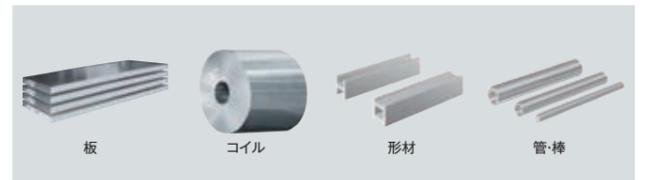
Al-Mg系の非熱処理型合金は、Mg含有量が0.4%~5%の合金で、耐食性、表面処理性にも優れ、その含有量により種類がとて多く利用範囲も広い。Mg含有量の少ない合金は装飾材や器物用に、Mg含有量の多い合金は強度が高く構造用材料や建材として使用される。Mg含有量の少ない代表的な合金の5110は装飾材や器物用、5005は車両の内装材や建材用に利用されている。Mgを2.5%程度含有する中程度の強度の5052は汎用的な5000系合金として幅広く用いられている。Mg含有量の多い5083は、溶接構造用合金とも言われ、非熱処理合金の中で最高の強度をもち、溶接性・耐海水性・低温特性にも優れている。このため、船舶用部品、車両部品、低温用タンク、圧力容器などに使用されている。また、Mg含有量が多い5000系合金は、応力腐食割れを生じることがあるので留意することが大切だ。

6000系合金

Al-Mg-Si系の熱処理型合金は、強度、耐食性、表面処理性に優れる。6061、6063はその代表的な構造用材料だ。6061はCuを微量に添加して強度を高めた板材、6063は押出形材として挙げられ、特に6063はアルミ押出形材の代表的な合金として、建築用サッシなどの建材の他、自動車部品、車両部品、電気製品などに幅広く採用されている。押出加工性に優れ、中空のある複雑な断面形状でも高精度・高品質に成形でき、形材のほか、管・棒など様々な材料形状で提供されている。この系の合金は自動車のボディパネル用としての利用も進んでいる。6000系材料は塗装焼付処理工程で、強度が増加するベークハード性(BH性)という性質を持ち、同時にへこみにくさの指標となる耐デント性も向上する。これらの特性により、アルミ板の薄肉化と軽量化を実現できるとして現在のボディパネルの主流となっている。

7000系合金

この系の合金はアルミ合金のなかでもっとも高い強度をもつAl-Zn-Mg-Cu系合金と、Cuを含まない溶接構造用のAl-Zn-Mg合金に分類でき、高強度で軽量化を必要とする部品に利用されている。7075は超々ジュラルミンと呼ばれるAl-Zn-Mg-Cu系の代表的な熱処理型合金で、航空機の構造材や航空宇宙機器、輸送用機器など軽量強度の構造材料として使用されている。超々ジュラルミン(7075)は、1936年に住友伸銅所の五十嵐勇博士により開発された材料だ。7204はAl-Zn-Mg系の代表的な溶接構造用の熱処理型合金で、強度が高く、また溶接後の熱影響部も自然時効により母材に近い強度に回復する優れた継手効率が得られるため、鉄道車両や陸上構造物などに用いられている。なお、熱処理が適切でない場合などで応力腐食割れを生ずることがあり留意が必要だ。



展伸材用合金記号の読み方



| 第1位 | アルミニウムおよびアルミ合金を表す「A」で、JIS独自の接頭語。2位~5位の4桁の数字は国際登録合金。純アルミニウムについては数字「1」、アルミニウム合金については主要添加元素によって下記の数字1~8に区分する。 | 第3位 | 数字0~9を用い、次に続く第4位および第5位の数字が同じ場合、「0」は基本合金を表し、「1~9」まではその改良型合金を登録の順に付けている。(一例では、2024合金の改良型合金を2124、2224、2324合金と表す)。 |
|-----|--|------------|--|
| 第2位 | 【1】工業用純アルミニウム 【2】Al-Cu系合金 【3】Al-Mn系合金 【4】Al-Si系合金 【5】Al-Mg系合金 【6】Al-Mg-Si系合金 【7】Al-Zn-Mg系合金 【8】その他の合金 | 第4位 第5位 | 純アルミニウムについては、アルミニウムの純度小数点以下2桁で表すが、合金については特に意味はない。(例えば、1050は純度99.50%を表す。) |
| | | 第6位 | 4桁の数字に続いて1~3個のローマ数字が付されるが、これは製造方法とも関係する材料の形状を表す記号であり、右表のような材料形状を表す。 |

| 記号 | 材料形状 |
|----------|-----------------|
| P (PS) | 板、条、円板 (同左特殊形状) |
| PC | 合せ板 |
| BE (BES) | 押出棒 (同左特殊形状) |
| BD (BDS) | 引抜棒 (同左特殊形状) |
| W (WS) | 引抜線 (同左特殊形状) |
| TE (TES) | 押出継目無管 (同左特殊形状) |
| TD (TDS) | 引抜継目無管 (同左特殊形状) |
| TW (TWS) | 溶接管 (同左特殊形状) |
| TWA | アーク溶接管 |
| S (SS) | 押出形材 (同左特殊形状) |
| FD | 型打鍛造品 |
| FH | 自由鍛造品 |
| H | 箔 |
| BY | 追加棒 |
| WY | 溶接ワイヤー |

自動車部品の要求特性に応じたアルミ合金選択

非熱処理型合金として1000系、3000系、4000系、5000系合金が挙げられる。1000系合金は耐食性と加工性に優れ、ヒートインシュレータなどの熱交部品に使われ、3000系合金は配管などに使われる。4000系合金は、耐熱性・耐摩耗性に優れており鍛造部品に用いられる。5000系合金は、中強度で成形性、耐食性、溶接性に優れるため、各種プレス成形部材に多用されている。

熱処理型合金は2000系、6000系、7000系合金が挙げられる。2000系合金の強度は鋼材に匹敵し、強度を必要とする部品に使用され、6000系、7000系の押出材、鍛造材はシャーシ構造部品として多用されている。一例では、7000系の押出材により、軽量で高強度なバンパーレインフォースメントを実現している。また、6000系の板材はボディパネル用として利用が広がる。

| 合金評価 | アルミ合金への要求特性 | | | | | | 主な合金選択 | | |
|--|-------------|-------|---------|--------|---------|---------|--------|---|---------------------|
| | 強度 | 成形加工性 | 耐食性 | アーク溶接性 | スポット溶接性 | 押出性・鍛造性 | | | |
| ◎ 非常に良い ○ 良好 ----- A 良好 B 標準 C 劣る | 形状と用途 | 板材 | パネル(外板) | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | 5000/6000 |
| | | | 構造部品 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | 5000/6000 |
| | | 押出材 | 非構造部品 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | ○ | 1000/3000/5000/6000 |
| | | | 構造部品 | ◎ | ○ | ◎ | ◎ | ○ | ◎ |
| 合金 | 非熱処理型 | 1000系 | 純アルミ | C | A | A | A | A | A |
| | | 3000系 | Al-Mn | C | A | A | A | A | A |
| | | 5000系 | Al-Mg | B | A | A | A | A | C |
| | 熱処理型 | 2000系 | Al-Cu | A | C | C | C | C | B |
| 6000系 | Al-Mg-Si | B | B | A | B | B | B | A | |
| 7000系 | Al-Zn-Mg | A | C | C | B | C | C | B | |

電動化時代のアルミニウム再発見 2

CO₂排出量を減らすとともに、快適な走行性能の実現するため、アルミ合金は自動車の軽量化のための代表的な素材として広く使用されてきた。

アルミ合金としての適用箇所や使い方はさまざま、ボディパネルには、5000系や6000系のアルミ

合金板材が用いられる。6000系は中強度で成形性が良好な熱処理型の三元合金だ。アルミ合金の押出材は、複雑な断面形状と長尺均一性を生かし、強度と剛性が求められる各種のフレーム、バンパービーム、バッテリーハウジングなどの構造部材

として活躍する。鍛造で造られた各種のアルミ合金部品は、強度が高く繰り返し応力にも耐えられ信頼性が高いことから、サスペンション部品などの重要保安部品に最適だ。アルミ合金は次世代自動車の構造部材としても期待されている。



- ボンネットフード
- フロントフェンダー
- キャビン
- ベッド
- テールゲート
- フロントメンバー
- フロアパネル
- ドアパネル

Photo: Ford

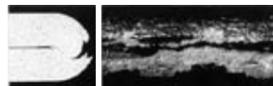
6000系ボディパネル用アルミ合金板

ボンネットフードやバックドア、ドア、ルーフなどのボディパネルをアルミ合金にすると、軽量化・燃費向上に大きな効果がある。そこで登場したのが6000系アルミ合金と称する、アルミにMg、Siを添加した中強度で成形性が良好な熱処理型の三元合金で、塗装焼付け時の加熱により強度が上がる塗装焼付硬化性（ベークハード性）という特性がある材料だ。成形加工の際は強度が低いため成形性に優れ、塗装焼付け後は高強度になる材料で、ボディパネル用アルミ合金の主流になっている。

自動車用ボディ材に要求される性能は多様だ。成形性や耐食性はもちろん、ベークハード性のほか、へこみにくさの指標である耐デント性に加えて、外観の美しさを表す塗装鮮映性も重要な特性だ。また、ボンネットフード用では、インナーとアウトターの接合のためのヘム加工（ヘミング性）と呼ばれる180度曲げる加工（フラットヘム加工）ができる特性が必要だ。UACJでは、フラットヘムより厳しい密着曲げが可能な6000系ボディパネル用アルミ合金を実用化している。

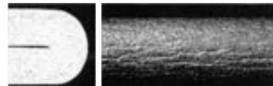
ヘミング性

一般材



密着曲げで割れ、フラットヘムは可能。

自動車ボディパネル材



フラットヘムより厳しい密着曲げが可能。

引張特性 6000系合金板の種類と機械的性質 (板厚1mm)

| 材質 | AA*1相当合金 | 引張強さ (N/mm ²) | 耐力 (N/mm ²) | 伸び (%) | ベーク後の耐力*2 (N/mm ²) | 備考 |
|----------------|----------|---------------------------|-------------------------|--------|--------------------------------|--------|
| SG712-T4 | (6116) | 240 | 130 | 28 | 205 | 高BH性 |
| SG712-T4高成形タイプ | (6116) | 245 | 135 | 30 | 170 | 高成形性 |
| TM30-T4 | (6005) | 210 | 110 | 27 | 190 | 高ヘミング性 |

*1 AA: The Aluminum Association (米国アルミニウム協会)、カッコは類似合金
*2 ベーク条件: 予みずみ2%付与後、170°C×20min後の試験値

成形性 6000系合金板の成形性 (板厚1mm)

| 材質 | 成形性 | ヘミング性 | 耐食性 | BH性 | 耐リジング性 |
|----------------|-----|-------|-----|-----|--------|
| SG712-T4 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| SG712-T4高成形タイプ | ○+ | ○ | ○ | △ | ○ |
| TM30-T4 | ○ | ○+ | ○ | ○ | ○ |

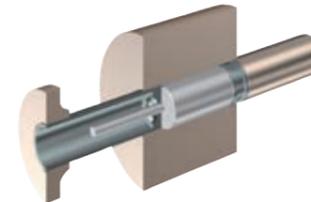
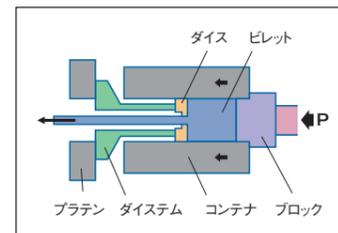
※ standard △ ⇒ ○ ⇒ ○+

ベークハード性

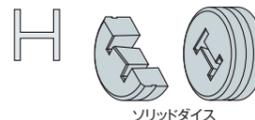
| 材質 | 2%予歪+170°C×20min | | |
|----------------|---------------------------|-------------------------|--------|
| | 引張強さ (N/mm ²) | 耐力 (N/mm ²) | 伸び (%) |
| SG712-T4 | 285 | 205 | 23 |
| SG712-T4高成形タイプ | 275 | 170 | 23 |
| TM30-T4 | 270 | 190 | 22 |

自動車用アルミ合金押出材

アルミ押出加工は、複雑な断面形状の長尺な製品など、他の製造方法では成形が難しい製品を高精度で製造することができる。押出工程はピレットと呼ばれる400°C~500°Cに熱した円柱状のアルミ合金の材料を押出機にセットして、強い圧力を加えてさまざまな形状のダイスに押しつけ・押し出して、必要とする断面形状の製品を連続的に製造してゆく。ホロー形状と呼ばれる中空部のある断面形状や、複雑な断面形状の製品でも一度の押出工程で作り出すことができる。



ソリッド形状



ホロー形状



| 合金系 | 材質 | | | 機械的性質 | | | 特性 |
|-------|----------|------------|------|---------------------------|-------------------------|--------|----|
| | AA*1相当合金 | 合金 | 質別 | 引張強さ (N/mm ²) | 耐力 (N/mm ²) | 伸び (%) | |
| 6000系 | 6063 | 6063 | T5 | 215 | 190 | 13 | ○ |
| | 6005A | 6005A | T5 | 290 | 260 | 12 | ○ |
| | 6005C | 6005C | T5 | 270 | 240 | 11 | ○ |
| | 6061 | 6061 | T6 | 300 | 265 | 17 | ○ |
| | 6061 | 661S/CM61 | T6 | 335 | 300 | 18 | ○ |
| | 6082 | 6082 | T6 | 345 | 310 | 14 | ○ |
| 7000系 | 6110 | 6110 | T6 | 380 | 350 | 12 | ○ |
| | 7003 | 7003 | T5 | 320 | 270 | 19 | ○ |
| | 7204 | 7204 | T5 | 390 | 340 | 16 | ○ |
| | 7204 | K70Y | T5 | 415 | 360 | 16 | ○ |
| | - | ZK55 | T6 | 435 | 390 | 14 | ○ |
| | 7046 | ZK170 | T6 | 450 | 420 | 14 | ○ |
| | - | ZK80 | T6 | 530 | 500 | 13 | ○ |
| | 7075 | 7075 | T6 | 560 | 500 | 13 | - |
| | 7050 | 7050/ZG62 | T6 | 620 | 570 | 13 | - |
| | - | ZC88 | T6 | 650 | 600 | 13 | - |
| 5000系 | 5052 | 5052 | H112 | 190 | 80 | 28 | - |
| | 5154 | A254S/5154 | O | 240 | 115 | 27 | - |
| | 5083 | 5083 | H112 | 310 | 170 | 20 | - |

*1 AA: The Aluminum Association (米国アルミニウム協会)
※応力腐食割れ性や溶接性等に関しては、用途や使用環境に配慮が必要。

自動車用高強度鍛造アルミ合金

アルミ鍛造は、衝撃や繰り返し応力にも耐える信頼性の高いアルミ部品を製造することができる。常温で鍛造する冷間鍛造と450°C程度まで素材を加熱する熱間鍛造に分類され、また金型を利用して最終形状に近い形に鍛造する型打鍛造と、型を利用しない自由鍛造に分けられる。熱間鍛造は、強度・靱性を高めながら薄肉化も実現可能で比較的大型の自動車部品製造に最適と言える。強度、耐熱性、耐摩耗性、熱伝導性など用途に応じた特性の得られる材料の選定が行なわれる。

| 要求特性 | AA*1相当合金 | 合金 | 質別 | 引張強さ (N/mm ²) | 耐力 (N/mm ²) | 伸び (%) | 鍛造性 | 切削性 | 耐食性 |
|------|----------|-------|----|---------------------------|-------------------------|--------|-----|-----|-----|
| 高強度 | 6061 | 6061 | T6 | 315 | 275 | 19 | ◎ | ○ | ◎ |
| | 6082 | 6082 | T6 | 325 | 300 | 18 | ◎ | ○ | ◎ |
| | - | SG210 | T6 | 400 | 360 | 18 | ◎ | ○ | ◎ |
| | 2014 | 2014 | T6 | 480 | 410 | 13 | ◎ | ◎ | △ |
| 耐摩耗性 | 4032 | 4032 | T6 | 380 | 315 | 9 | ○ | ○ | ○ |
| | - | SC100 | T6 | 440 | 390 | 8 | ○ | ○ | ○ |
| | - | TF12B | T6 | 430 | 380 | 8 | ○ | ○ | ○ |
| 高温強度 | - | 2618 | T6 | 440 | 370 | 10 | ◎ | ◎ | △ |
| | - | CG29 | T6 | 520 | 400 | 14 | ◎ | ◎ | △ |

*1 AA: The Aluminum Association (米国アルミニウム協会) ◎:非常に良い ○:良い △:やや悪い

アルミ合金製 プラットフォーム・ボディ構造

ローリングシャシーは、パワートレイン、サスペンションなどを組み込み自力走行できるプラットフォームだ。これを用いればスタートアップ企業でもEVを開発・製造できる。今、レガシーメーカー各社は、次世代型EVに向けた共通プラットフォームの開発を

進め、部品のモジュール化も進めている。これらに、アルミ合金構造材を用いる例が多く見られる。ダイムラーはアルミ合金製のEVプラットフォームMEA (Modular Electric Architecture) を開発した。フォルクスワーゲンは、スケーラブルなMEB

(Modular Electric drive matrix)、ゼネラルモーターズは、次世代電池を中核にしたグローバルEVプラットフォームUltium (アルティウム)、PSAグループはCMP (Common Modular Platform) および、EV専用の「eCMP」を開発している。

▶ EVプラットフォーム ベンテラーローリングシャシー

ベンテラーのプラットフォーム「BENTELER Electric Drive System 2.0 (BEDS)」は、アルミ合金押出型材フレームによるシャシーに、アルミ合金押出型材によるバッテリーハウジングのモジュールを搭載し、軽量高剛性なプラットフォームに仕上がっている。アルミ部材は衝撃吸収性能を向上させる上でも、バッテリーのサーマルマネジメントの上でも重要な役割を果たしている。BセグメントからEセグメントの車種まで対応し、プラットフォームの幅・長さなどの寸法調整ができる。電気モーターは、前輪、後輪、および全輪駆動に対応する。



▶ 軽量・高剛性スペースフレーム シボレー・コルベットC8



フロントレールからセントラートンネル部に連結した押出フレームが車体の中央を走る。

シボレー・コルベットC8はオールアルミ合金製スペースフレーム構造で、高強度のアルミ押出型材を随所に用いて高剛性化を図り、パフォーマンスを改善している。先代のコルベットC7は、サイドシルの強度を重視したスペースフレーム構造だが、コルベットC8ではバックボーンとなるセントラートンネルを大型化してそのフレーム強度を重視した構造に変更された。コルベットC8プラットフォームの材料の比率はアルミ合金押出型材が40%、アルミ合金板が39%、アルミ鋳造品が18%、その他の材料は3%で、1200ヶ所以上におよぶ機械的接合によってフレームが完成している。コルベットC8 E-Rayは、そのハイブリッドモデルだ。コルベットC8に搭載しているV8ガソリンエンジンに、電動パワートレインをフロントエリアに搭載して、バッテリーケースはアルミ合金製のセントラートンネル内に格納する組み合わせになるという。



ショックタワー部分の大型のアルミ鋳造品を、アルミ押出型材のクロスメンバー、ブレース類が支える。

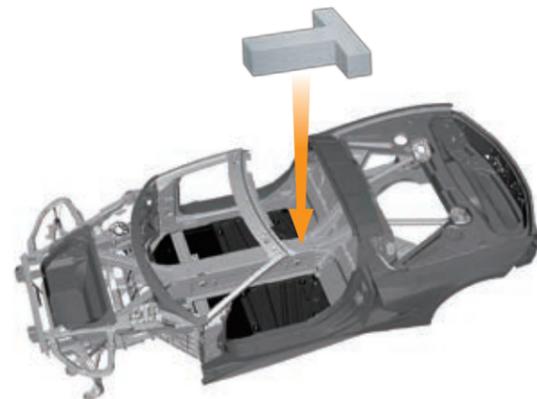
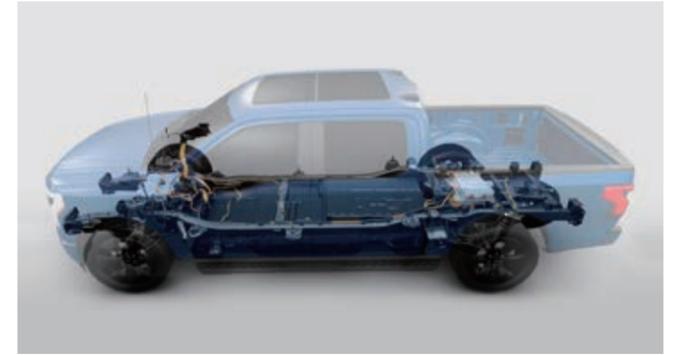


Photo: BENTELER, GM, Ford, Toyota

▶ フォード F-150 ライトニング

フォード「F-150」のアップーボディのアルミ化による軽量化効果は、320kgにも及ぶ。大型ボディの電動化による軽量化効果は航続距離、積載量に影響するため絶大だ。2023年型BEVピックアップトラック「F-150 ライトニング」の生産は2022年4月上旬に開始された。「F-150 ライトニング」のパワフルなモデルの最高出力は420kW (563Hp)、最大トルクは1050Nmに達するもので、2235ポンド (約1013kg) の貨物の積載や、10000ポンド (4.54t) の牽引が可能になっている。航続距離は、EPA評価で320マイル (約515km) にも達するパフォーマンスだ。



2023年型BEV「F-150 ライトニング」がガソリン車の「F-150」のシャシーを改良したものを使用しているのに対し、2025年には、次世代のプラットフォーム「TE1」を採用するピックアップモデルに加えて、フォード「レンジャー」の次期モデルの様な、より小型のEVピックアップトラックが登場するとみられる。次世代ピックアップトラックでもアルミ化がさらに進むと期待される。



注目を集める スモールオーバーラップ衝突試験

スモールオーバーラップ衝突試験 (Small overlap test) は、IIHS (米国道路安全保険協会) で行なわれる前面衝突試験。従来のオーバーラップ率40%のオフセット衝突よりもさらに浅いオーバーラップ率25%で、時速40マイル (約64km/h) にてバリアに前面衝突させる。フロントサイドフレームよりも外側にバリアが衝突する試験のため、衝突のエネルギー吸収メカニズムが従来と異なりキャビンに要求される強度が高くなる。

▶ 高強度高成形性ボディパネル

ボンネットフードやトランクリッド、フェンダーのアルミ化はいわば定番だが、レクサスLSのドアはインナー/アウターパネルともに6000系アルミ合金だ。アルミ化によりスチール製と比べ25%程度の軽量化にできたという。ドアは4枚あるから軽量化効果も大きい。通常、複雑な形状のインナーパネルは、成形性の高い5000系を使うことが多く、アウターパネルは耐デント性を考慮して6000系を使うが、トヨタはその両方に6000系を使った。とくに難しいのはインナーパネルの一体成形だ。他社だと3分割するところをレクサスLSでは一体成形している。トヨタの生産技術によるところが大きい。その後方支援を行なったのが、アルミメーカーのUACJだった。



アルミ合金製 各種自動車部品

電動化による新しい車体構造にアルミ構造材料とその加工技術が生きている。航続距離は搭載するバッテリー容量に依存し、大容量バッテリーを搭載すれば車重も増える。そこで、構造材料にアルミ合金を使うことになる。例えば、アウディe-tronの

バッテリーハウジングは、アルミ押出材が47%、アルミ板材が36%、アルミ鋳造品が17%だ。それでもバッテリーシステム全体の重量は700kgにも及ぶ。また、車両の衝突時にエネルギーを吸収・分散してバッテリーを保護する構造や、バッテリーの

発熱対策も加わり、構造材料には軽量・高剛性であることに加えて、熱伝導性・導電性も重要な要素となる。これらの自動車部品の要求特性にアルミ合金は多彩な加工技術で的確に応えるとともに、付加価値の高いクルマ創りを支えている。

▶ アルミ押出型材・構造部材

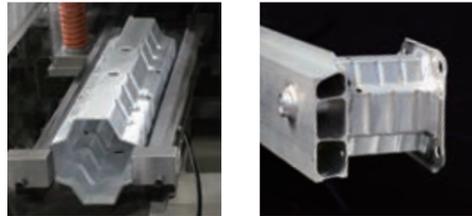
EVの開発が進行する中、様々なボディ構造に対応できるアルミプラットフォームが生まれている。複雑な断面形状の部材が製造できるアルミ押出材はシャシーフレームにはうってつけの材料だ。ロータスやマクラーレンのような軽量スポーツカーでは、アルミ押出材を用いたオールアルミ合金製シャシーが多用されてきた。アルミ押出材の接合には、溶接のほか、機械的接合や機械的接合と接着剤を併用した接合が広く用いられている。英国のワット・エレクトリック・ビークル社が開発したEVプラットフォーム「PACES」は、オールアルミ合金製スペースフレーム構造を採用して、アルミ押出材とアルミ部材を塗装工程で接合する独自の接着技術「FlexTech」を用いて製造している。少量生産EVのノウハウは、これからの革新的なEVの開発に繋がるものだ。



EVプラットフォーム「PACES」

クラッシュボックス

アルミ押出材クラッシュボックスは衝突時に蛇腹状に潰れてエネルギーを吸収する部材で、バンパーの左右に接合される。この部材の最適な断面形状は衝突シミュレーションにより開発されている。



**ND型ロードスター用
フロントバンパー**
アルミ製：4.2kg

ND型ロードスターのフロントバンパーレイアウトには、マツダで初めて高強度7000系合金の押出材が採用され軽量化が図られている。

バンパーレイアウト

Mazda MX5（ロードスター）は、本場欧州のスポーツカー販売台数で常にトップクラスを誇る人気車種。ND型ロードスターは多くの部品をアルミ合金化した。そのなかでも注目されたのが、フロントバンパーレイアウトだ。この7000系アルミ合金製バンパーはマツダとUACJが共同開発した。厳しくなる衝突安全基準をクリアするために、フロントバンパーに要求される性能は高くなる一方で、ND型ロードスターでは、最高レベルの安全性能を確保しながら、軽量化もしなくてはならなかった。車体重心からもっとも遠くにあるフロントバンパーの軽量化は、燃費改善だけでなく運動性能のアップにも効いてくる。

**NC型ロードスター用
フロントバンパー**
スチール製：5.8kg

NC型ロードスターはコンパクトなボディでフルラップ衝突とオフセット衝突に対する乗員保護と軽量化を考慮してホットスタンプのスチール製を採用していた。

▶ アルミ合金製バッテリーハウジング

EVバッテリーハウジングはバッテリーセルを衝撃や振動から安全に保護するとともに、発生する熱を効率良く分散する熱伝導性を備え重いバッテリーを安定的に保持できる強度が必要なことから、多くのBEVでアルミ合金の押出材が用いられている（写真左はメルセデス・ベンツEQC）。

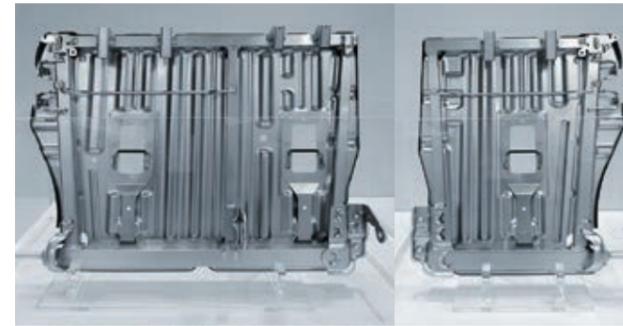
フォルクスワーゲンID.3のアルミ合金製バッテリーハウジングは、クラッシュフレーム、バッテリーセル、冷却システム、電気回路を搭載し、MEBプラットフォーム用のバッテリーモジュールとして完成する。衝突時のバッテリー保護を最優先にアルミ合金押出材が使われている（写真右）。



Photo: Watt Electric, Mazda, Volkswagen, MFi, ENDLESS, Continental

▶ アルミ合金製クロスカービーム

クロスカービームは、ステアリングハンガービームとも呼ばれ、ステアリングホイールやインストルメントパネル、エアバッグなどの部材を支持して車体のAピラー下部の左右パネル間を連結するビームだ。軽量・高剛性化のためにオールアルミ合金製のものや、アルミ合金押出材に樹脂製のブラケット類を一体成形した部材が用いられている。近年、ナビゲーションシステム用ディスプレイの大画面化や、ディスプレイオーディオの搭載により、クロスカービームが支える部品の重量は増大している。それらの支持機能に加えて、騒音・振動（NVH）を低減してユーザーの良好な感性評価を得る上でも、アルミ合金製ビーム類はインテリアにおいても重要な役割を果たしている。



▶ オールアルミシートフレーム

日本発条のオールアルミ合金製の分割式リアシートバック。7000系アルミ押出材フレームに5000系アルミパネルを溶接した構造で、スチール同様の強度と安全性を確保した上で35%軽量化されている。近年SUVは、個性的なデザイン、広めの室内空間とラゲージスペース、多彩なシートアレンジにフレキシブルな使い勝手も加わり人気を誇る。特にセカンドシートは、様々なシートアレンジに対応するため軽量化も重要な要素になる。

▶ アルミ鍛造ブレーキキャリパー

ENDLESSが開発したブレーキキャリパーは、UACJ製の高温時高強度アルミ合金を用いた鍛造キャリパー。SUVなど車体の大型化・高性能化が進み、軽量で高剛性な自動車鍛造部品へのニーズは高まっている。ブレーキキャリパーなどの制動装置は、ブレーキングで高温にさらされるため、高温環境で最大のパフォーマンスが得られる材料特性を徹底的に分析した。航空機向け鍛造製品のノウハウを生かし、ナノレベルの金属組織制御や、熱処理・鍛造法の総合的な研究開発により高温時高強度アルミ合金は生み出されている。

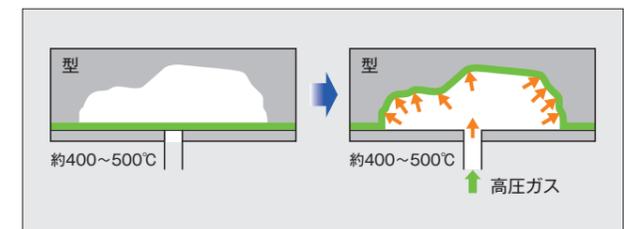


▶ EV用アルミドラムブレーキ

コンチネンタル製のEV向けのアルミ合金製ドラムは、従来の鉄製ドラムに比べ約30%の軽量化が図られている。EVには特有の機能として回生ブレーキがある。回生ブレーキは発電時の回転抵抗を減速時に制動力として利用するもので、摩擦式ブレーキへの負荷が減る。このためブレーキ部材の小型化・軽量化が可能でアルミ合金の利用が進む。ドラムがアルミ製であれば、錆や腐食で外観が損なわれる心配もない。ディスクブレーキでは、メルセデス・ベンツ「EQXX」にアルミ合金製の軽量ディスクが採用されている。

▶ 超塑性ブロー成形

超塑性アルミ合金とは、400-500℃の高温で数百%以上の高い伸びが得られる合金だ。この合金の性質を利用して、加熱したアルミ合金板を、高圧空気により金型に押しつけるブロー成形という方法により、プラスチックの成形のように自由な形状が製造できる。従来、複数のプレス部品を溶接して作っていた部品は、超塑性アルミ合金を用いてブロー成形すれば一体成形も可能だ。また、5000系合金（Al-Mg系）のため耐食性・溶接性にも優れている。



アルミ合金の加工・接合



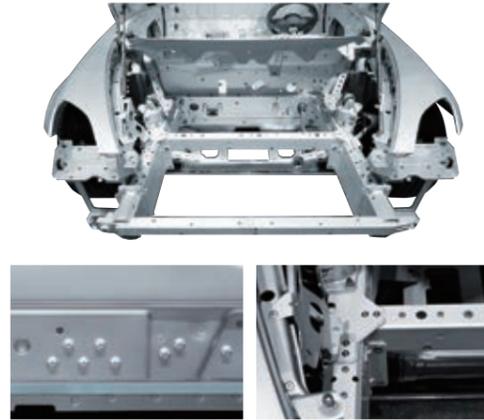
アルミ合金の接合方法の主流は、現在も過去も溶融溶接法だ。クルマの軽量化のためにアルミ合金の利用が拡大し、その接合技術は飛躍的に進化を遂げた。レーザー溶接をはじめ、部材を溶融させずに接合するFSW（摩擦攪拌接合）やFSSW（摩

擦攪拌点接合）も広く使われるようになった。これらに加えて、部材どうしをリベットやねじ類を用いて締結する機械的接合が進化を遂げている。メカニカル・クリンティングと呼ばれる、パンチでかしめる技術もある。マルチマテリアルのボディ

構造が増加する背景には、構造用接着剤の広がりや、アルミと鋼材・アルミと樹脂のような異種材料の接合技術の実用化がある。進展する接合技術はアルミ合金の利用拡大だけでなく、軽量ボディ構造設計にも大きな影響を与える技術だ。

▶ 機械的接合

ジャガー I-PACEや、アルピーヌA110などのオールアルミニウムボディ構造でのアルミ部材どうしの接合や、アウディ A8や、メルセデス・ベンツEQCなどのマルチマテリアルボディでのアルミ合金・スチール・CFRPの異種材接合には、様々な機械的接合が用いられている。同様に、機械的接合と構造用接着剤やレーザー溶接などを組み合わせたハイブリッド接合技術や、リベット接合に変わってFSSW（摩擦攪拌点接合）の利用も拡大している。複数の異種材料の接合・接着では、材料間での熱膨張率の違いによる歪みや変形、電食の発生などの課題もある。機械的接合には、セルフピアスリベット（SPR）（写真下左：ジャガー I-PACE）、リベットと接着剤の併用（写真上、下右：アルピーヌA110）、ほかにフロードリル・スクリュー、メカニカルクリンティング、パンチリベットなどがある。



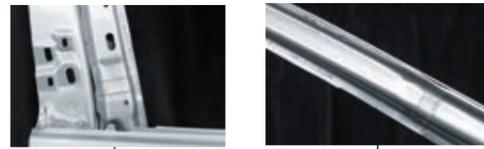
▶ 接着

構造用接着剤は、接合するパネル間に線状に塗布し使用される。パネル同士が「面接触」をすることにより接合強度が高まり車体の剛性が向上する。ボディ剛性の向上によって、ハンドリングの応答性や乗り心地が改善し、不要な振動や騒音レベルも低減させることが可能となる。アルミ合金、スチール、CFRP、プラスチックなどを使い分けるマルチマテリアル構造では、欧州を中心として異種材を接合するために構造用接着剤が広く利用されている。イラストの赤い線は、構造用接着剤が使用が想定される部位を示している。



▶ テーラードブランク ▶ FSW・FSSW

テーラードブランクとは、板厚や材質の異なる複数の素材を接合して一体化してからプレス成形する技術だ。この技術は、必要な板厚を最適配置できるため、強度を保ったまま軽量化できる効果がある。また歩留まり良く材料取りが可能で、金型数も減らせ経済的だ。テーラードブランクで重要なのは接合部で、FSW（摩擦攪拌接合）を用いるなどにより、熱影響部が少なく滑らかに一体化する方法が適している。



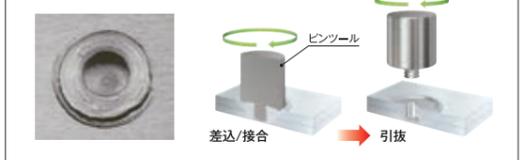
FSW（摩擦攪拌接合）は、先端に突起のある円筒状工具を回転させながら部材に貫入し摩擦熱により母材を軟化させ、接合部周辺の塑性流動により練り混ぜる接合法。歪みや残留応力が少ないなどメリットが多い。



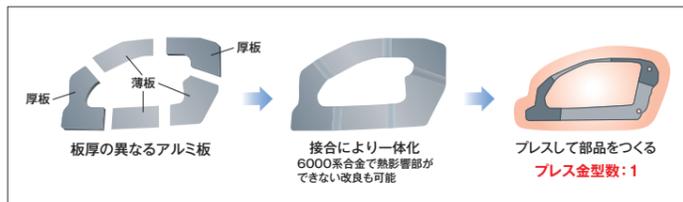
FSW : Friction Stir Welding

FSSW : Friction Stir Spot Welding

FSW点接合(FSSW)



UACJが開発した複動式FSSWでは穴やバリが残らない。



UACJの次世代アルミニウム技術

自動車パネル用アルミ合金板の開発

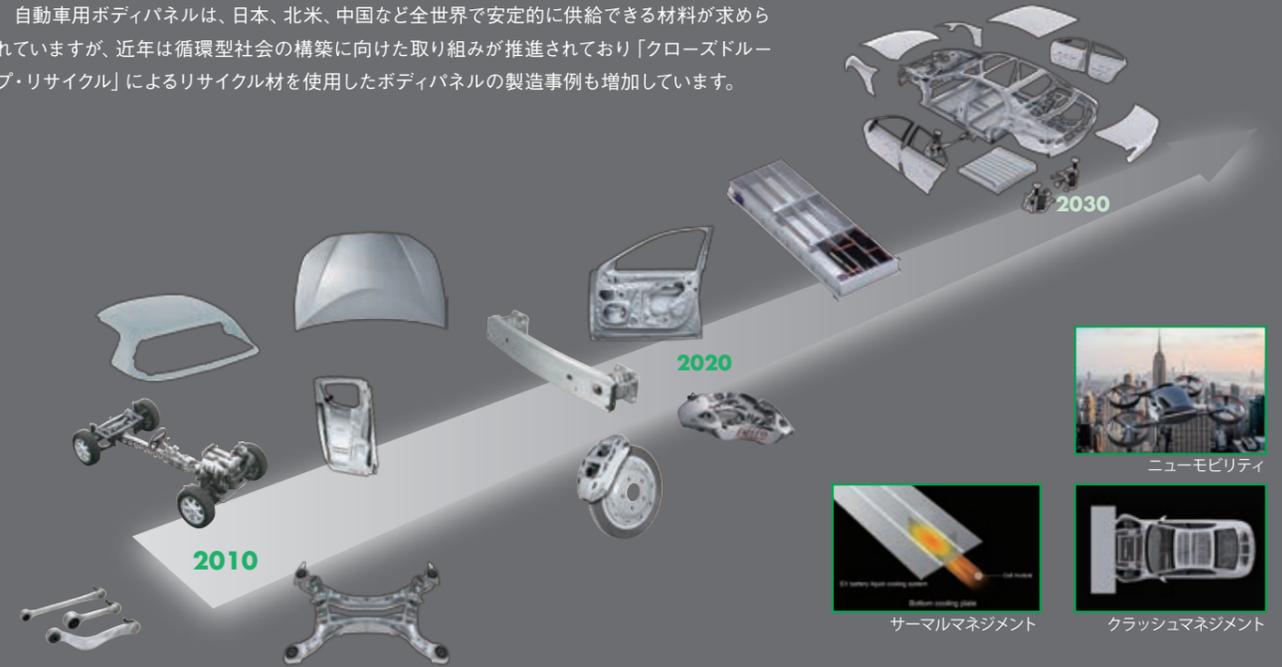
6000系アルミ合金板（Al-Mg-Si系）は成形性・耐食性に優れ、時効硬化性があるため自動車用ボディパネル材として広く使用されています。塗装焼付工程による高強度化は、ベークハード性として知られており、耐デント性も向上することで板厚を薄くできるなどの軽量化が期待されます。UACJの自動車用アルミ合金の開発の歴史は長く、1978年には国内メーカーでいち早く自動車ボディパネル用アルミ合金「GZ45」を開発し、1996年には塗装焼付け後の耐力が200MPa以上にもなる6000系アルミ合金板を、2002年には高へム性をもつボディパネル材を開発しています。

自動車用ボディパネルは、日本、北米、中国など全世界で安定的に供給できる材料が求められていますが、近年は循環型社会の構築に向けた取り組みが推進されており「クロースドループ・リサイクル」によるリサイクル材を使用したボディパネルの製造事例も増加しています。



株式会社UACJ
R&Dセンター
第二開発部長
博士(工学)

内田 秀俊
Hidetoshi UCHIDA



自動車用車体構体のアルミ化

フォードのピックアップトラック「F-150」のアップパーボディのアルミ化による軽量化効果は320kgにも及び、その後の世界の自動車メーカーの大型車両の軽量化・高性能化に大きなインパクトを与えました。最近の最量販の車種では、スチールを主体としたプラットフォームが主流になる一方、大型SUVや高性能SUVでは、軽量・高剛性なアルミ車体構造が採用されています。またマルチマテリアル化による複合ボディも進化しています。UACJでは、衝撃吸収部材向けの7000系の高強度アルミ合金、骨格部品向けの6000系の高強度アルミ合金を用いた構造部材や、バンパー、クラッシュボックスなどの軽量アルミ部品の開発を進めています。

MTCの技術提案型開発

自動車部品メーカーは、OEMに明確な技術的根拠をもった、いかに精度の高い提案ができるかにかかっています。UACJにはアルミ圧延製品の専門メーカーとして、永年培って来た材料開発技術や加工などの要素技術はありましたが、OEMの設計思想を捉えた開発プロセスの構築、開発品質の向上が必要でした。そのためコアセンターとしてモビリティテクノロジーセンター（MTC）を設立しました。MTCは、技術提案型開発を志向しており、バッテリーハウジングの筐体レベル、部品レベルでの最適化の検討、電池温度調体の流路設計など、自動車部品サプライヤーにふさわしい統合的な検証に基づく開発を推進しています。



株式会社UACJ
自動車部品事業本部
モビリティテクノロジーセンター
副センター長 博士(工学)

新倉 昭男
Akio NIIKURA



株式会社UACJ
自動車部品事業本部
モビリティテクノロジーセンター
センター長

小倉山 陽一郎
Yoichiro KOHIYAMA

代表的な自動車用アルミ合金の機械的性質

自動車用部品には、使用部位に必要とされる強度・加工性・耐食性・表面処理性などの諸特性に対応する最適なアルミ合金を選定して用いる。アルミ合金は元素を添加し特性を改善することや、熱処理や加工により特性を

変化させる調質(質別)との組み合わせにより、優れた特性をもつ材料が開発・製造されている。アルミ合金の選定に当たっては、部材に必要な諸特性についての優先順位をつけて、総合的に検討することが求められる。

| 合金系 | 板 | 押出 | JIS呼称 | AA ¹⁾ 相当合金 | UACJ呼称・質別 | 引張強さ(N/mm ²) | 耐力(N/mm ²) | 伸び(%) | アルミ合金の特長 |
|-------|-------|----|-------|-----------------------|-------------|--------------------------|------------------------|-------|---|
| 1000系 | ○ | | | | A370-O | 85 | | 40 | 光輝意匠用合金板 表面程度 HB.BF. MF |
| | ○ | | | | A370-H24 | 120 | | 23 | 光輝意匠用合金板 表面程度 HB.BF. MF |
| 2000系 | | ○ | 2013 | 2013 | 113S-T6 | 400 | 375 | 12 | 押出用高強度合金 ホロー押出性良好 |
| | | ○ | 2014 | 2014 | 2014-T4 | 420 | 285 | 20 | 押出用高強度合金 |
| | | ○ | 2014 | 2014 | 2014-T6 | 480 | 410 | 13 | 押出用高強度合金 |
| | | ○ | 2017 | 2017 | 2017-T4 | 440 | 275 | 22 | 押出用高強度合金 |
| | | ○ | 2024 | 2024 | 2024-T4 | 470 | 325 | 19 | 押出用高強度合金 |
| | | ○ | | | 2618-T6 | 440 | 370 | 10 | 高温強度鍛造用合金 鍛造性・切削性最良 |
| | | ○ | | | CG29-T6 | 520 | 400 | 14 | 高温強度鍛造用合金 鍛造性・切削性最良 |
| | 3000系 | | ○ | 3003 | | 3003-O | 115 | 40 | 40 |
| 4000系 | | ○ | 4032 | 4032 | 4032-T6 | 380 | 315 | 9 | 耐摩耗性鍛造用合金 鍛造性・切削性・耐食性良好 |
| | | ○ | | | SC100-T6 | 440 | 390 | 8 | 耐摩耗性鍛造用合金 鍛造性・切削性・耐食性良好 |
| | | ○ | | | TF12B-T6 | 430 | 380 | 8 | 耐摩耗性鍛造用合金 鍛造性・切削性・耐食性良好 |
| 5000系 | ○ | | 5052 | 5052 | 52S-O | 195 | 90 | 25 | ボディパネル用合金 n値 ²⁾ =0.26, r値=0.70 |
| | ○ | | 5182 | 5182 | GM145-O | 275 | 135 | 27 | ボディパネル用合金 n値 ²⁾ =0.33, r値=0.55 |
| | ○ | | | 5022 | GC45-O | 280 | 130 | 28 | ボディパネル用合金 n値 ²⁾ =0.31, r値=0.70 |
| | ○ | | 5052 | 5052 | 52S-O | 195 | 90 | 25 | 高強度構造用合金 せん断強さ120N/mm ² |
| | ○ | | | 5454 | D54S-O | 225 | 100 | 27 | 高強度構造用合金 耐応力腐食割れ性最良 |
| | ○ | | 5154 | 5154 | A254S-O | 240 | 115 | 27 | 高強度構造用合金 耐応力腐食割れ性良好 |
| | ○ | | 5083 | 5083 | 183S-O | 290 | 145 | 24 | 高強度構造用合金 せん断強さ170N/mm ² |
| | ○ | | 5110A | 5110A | 257S-O | 110 | | 30 | 光輝意匠用合金板 表面程度 HB. BF. MF |
| | ○ | | 5110A | 5110A | 257S-H24 | 150 | | 15 | 光輝意匠用合金板 表面程度 HB. BF. MF |
| | | ○ | 5154 | 5154 | 254S/5154-O | 240 | 117 | 27 | 押出用高強度合金 |
| | | ○ | 5083 | 5083 | 5083-O | 290 | 145 | 25 | 押出用高強度合金 |

*1 AA: The Aluminum Association (米国アルミニウム協会)

*2 2%から最大荷重までの平均値

※BH型ボディパネル合金のベーク条件: 予びずみ2%付与後、170℃×20min後の試験値

注記: 一覧表は合金系毎に、自動車へ適用部位を優先して整理してあります。従って材質の表示が一部重複して表示されています。数値の表示は代表値で、保証値ではありません。

| 合金系 | 板 | 押出 | JIS呼称 | AA ¹⁾ 相当合金 | UACJ呼称・質別 | 引張強さ(N/mm ²) | 耐力(N/mm ²) | 伸び(%) | アルミ合金の特長 | |
|-------|---|----|-------|-----------------------|--------------|--------------------------|------------------------|-------|------------------------------------|---|
| 6000系 | ○ | | | | 6116 | SG712-T4 | 240 | 130 | 28 | ボディパネル合金 高BH型 ベーク後耐力 205N/mm ² |
| | ○ | | | | 6116 | SG712-T4 | 245 | 135 | 30 | ボディパネル合金 高成型型 ベーク後耐力 170N/mm ² |
| | ○ | | | | 6005 | TM30-T4 | 210 | 110 | 27 | ボディパネル合金 高BH型 ベーク後耐力 190N/mm ² |
| | ○ | | | | 6111 | TM66-T4 | 240 | 115 | 29 | ボディパネル合金 高BH型 ベーク後耐力 210N/mm ² |
| | ○ | | 6061 | 6061 | 561S-O | 120 | 45 | 34 | 高強度構造用合金 耐応力腐食割れ性良好 | |
| | ○ | | 6061 | 6061 | 561S-T6 | 315 | 275 | 17 | 高強度構造用合金 せん断強さ205N/mm ² | |
| | ○ | | | 6111 | SG09-T6 | 315 | 260 | 16 | 高強度構造用合金 耐応力腐食割れ性良好 | |
| | | ○ | 6063 | 6063 | 6063-T5 | 215 | 190 | 13 | 押出用一般合金 ホロー押出良好 | |
| | | ○ | 6005C | 6005C | 6005C-T5 | 260 | 220 | 12 | 押出用高強度合金 ホロー押出良好 | |
| | | ○ | 6061 | 6061 | 6061-T6 | 315 | 275 | 19 | 押出用高強度合金 ホロー押出可能 | |
| | | ○ | 6061 | 6061 | 661S/CM61-T6 | 340 | 300 | 18 | 押出用高強度合金 ホロー押出可能 | |
| | | ○ | 6082 | 6082 | 6082-T6 | 325 | 300 | 18 | 高強度合金 ホロー押出可能 | |
| | | ○ | 6110 | 6110 | 6110-T6 | 380 | 350 | 12 | 高強度合金 | |
| | | | | | | SG210-T6 | 400 | 360 | 18 | 高強度鍛造用合金 鍛造性・耐食性最良 |
| 7000系 | ○ | | 7003 | 7003 | ZK141-T7 | 360 | 280 | 16 | 高強度構造用合金 せん断強さ190N/mm ² | |
| | ○ | | 7075 | 7075 | 75S-T6 | 570 | 510 | 11 | 高強度構造用合金 せん断強さ330N/mm ² | |
| | | ○ | 7003 | 7003 | 7003-T5 | 310 | 260 | 16 | 押出用高強度合金 ホロー押出良好 | |
| | | ○ | 7204 | 7204 | 7204-T5 | 360 | 320 | 14 | 押出用高強度合金 ホロー押出良好 | |
| | | ○ | 7204 | 7204 | K70Y-T5 | 415 | 360 | 16 | 押出用高強度合金 ホロー押出良好 | |
| | | ○ | | | ZK55-T6 | 420 | 380 | 14 | 押出用高強度合金 ホロー押出良好 | |
| | | ○ | | 7046 | ZK170-T6 | 450 | 420 | 14 | 押出用高強度合金 ホロー押出良好 | |
| | | ○ | | | ZK80-T6 | 500 | 470 | 14 | 押出用高強度合金 ホロー押出可能 | |
| | | ○ | 7075 | 7075 | 7075-T6 | 590 | 540 | 14 | 押出用高強度合金 | |
| | | ○ | 7050 | 7050 | 7050/ZG62-T6 | 620 | 570 | 13 | 押出用高強度合金 | |
| | | ○ | | | ZC80-T6 | 630 | 580 | 13 | 押出用高強度合金 | |
| | | ○ | | | ZC88-T6 | 650 | 600 | 13 | 押出用高強度合金 | |

クルマ創りを支えるUACJの次世代アルミニウム技術



R&Dセンター名古屋
モビリティテクノロジーセンター

UACJのR&Dセンターは、技術の中核として、クルマの軽量化・電動化を支援し、持続可能で豊かな社会の実現に貢献するため、さまざまな自動車用材料・部材の研究開発を全方位で行なっています。次世代モビリティに最適なアルミ材料開発から、加工・接合・表面処理などの利用技術の開発、UACJ独自のCAEを用いた製造の最適化を追求しています。

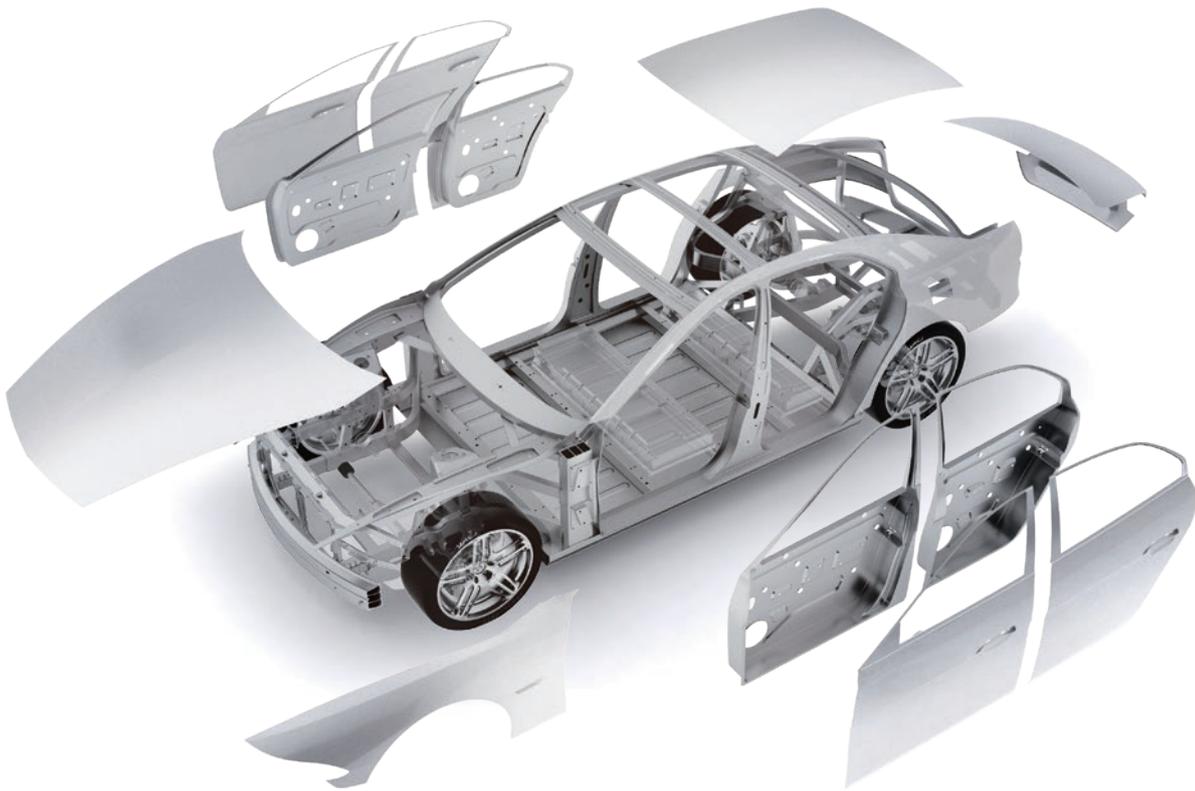
■UACJ R&Dセンター

所在地: 愛知県名古屋市長、北米R&D Center、R&D Center (Thailand)

| | |
|------|--|
| 社名 | 株式会社UACJ (英文名: UACJ Corporation) |
| 本社 | 東京都千代田区大手町1丁目7番2号 |
| 事業内容 | アルミニウム・銅等の非鉄金属及びその合金の圧延製品・鋳物製品・鍛造製品並びに加工品の製造・販売等 |
| 資本金 | 522億77百万円 |

Advanced Aluminum Technology for the Automobiles of the Future

世界の自動車業界は100年に一度の変革期を迎えたとされる。環境規制の強化に伴い、CO₂排出量の削減に向けた取り組みは、軽量化・電動化の流れを鮮明にし、純電気自動車(BEV)へのシフトも本格化している。今、自動車メーカー各社は、CASEの時代を見据えながら次世代型モビリティの開発を進めている。地球にやさしい環境金属アルミニウムはこれらに最適ソリューションといえる。UACJは多岐にわたり蓄積したノウハウに基づき、軽量化・電動化を支援する材料・構造の応用開発を精力的に進めている。目指すは、誰もがまだ見ぬ新しいアルミニウムの姿だが、それは同時にクルマの未来でもある。



Aluminum Alloy Sheets & Plates
Aluminum Alloy Extruded Shapes
Aluminum Forged Products
Aluminum Materials for Lithium-ion Batteries

株式会社UACJ

【本社】〒100-0004 東京都千代田区大手町1丁目7番2号 東京サンケイビル 自動車部品事業本部 TEL. 03-6202-2667
【中部支社】〒460-0022 愛知県名古屋市中区金山1丁目13番13号 金山プレイス 自動車部品事業本部 TEL. 052-324-4718

