

アルミエージ

2024 AUTUMN 200

みらいをつくるアルミニウム

特集

アルミニウムが今日も行く！

みらいへのキーワード／もっと！アルミニウムを活かすリサイクル技術

ジャパネスク／盆栽



廃材に新たな命を吹き込む立体造形

SCRAP ART

富山発 市民が主役のアルミリサイクルプロジェクトが始動！

富山県高岡市では、2024年から産官学民が連携するアルミリサイクルプロジェクト*がスタートしました。地域の大学、企業、行政、市民が協力して「循環経済型イノベーション都市」を創ろうというプロジェクトです。

プロジェクトリーダーを務める富山大学の柴柳敏哉さんに、プロジェクトの目的について伺いました。
「使用済みアルミ製品は「ゴミではなく、大切な人々と未来への贈り物」です。私たちは、アルミ製品を大切に使い続け、再利用して「アルミを賢く使い続ける街」を創ろう、と考えました。目標は「10年後にアルミ製品の100%リサイクルを実現する」。将来的には、大学で研究したアルミリサイクル技術を地域企業へとつないでいきたい。もう一つ大事なことは「社会を変える」こと。リサイクルした製品には価値がある。そういう意識を持つ人が集まる地域社会にしたいと思います」

富山県高岡市は、400年を超える歴史を持つ金属産業の街です。市内には金属関連の工場が多く、アルミリサイクルに市民も高い関心を持っています。

「富山で創り出すアルミリサイクルの考え方や技術を、日本全国に広げたいと思います」と柴柳さんは語ります。未来を見据えたこの取り組みは、すでに全国の大学や企業から注目を集めています。



富山大学先進アルミニウム国際研究センターの軽金属材料共同研究棟



プロジェクトリーダー

柴柳 敏哉 教授

富山大学 学長補佐、先進アルミニウム国際研究センター長、学術研究部都市デザイン学系教授

スクラップから不純物を分離・回収 純度の高いアルミニウムにリサイクル

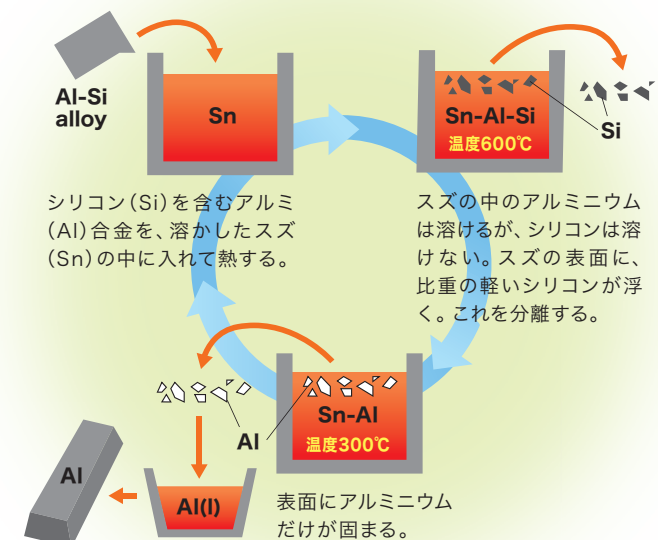
富山大学は、アルミニウムに関するほぼすべての工程の研究者がいる、国内唯一の大学です。高岡キャンパス内に2023年10月に誕生した軽金属材料共同研究棟は、アルミニウムの新たな研究拠点として期待されています。

アルミ鋳造品の材料には、シリコンなどの成分を含

プロジェクトのキャラクター
「アルミちゃん」は
市民イベントでも人気。



アルミ合金からシリコンを分離する方法

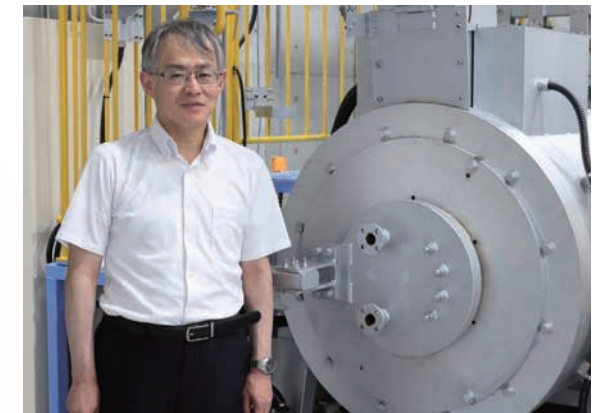


むアルミ合金が使われています。富山大学の小野英樹さんたちは、アルミニウムとシリコンの融点(固体から液体に溶ける温度)の違いを利用して、シリコンを分離する方法を研究しています。液体のスズの中にシリコンを含むアルミ合金を入れ、温度を調節することによってシリコンのみを分離することができます。

2024年4月からは、アルミ溶解精錬装置を使ってシリコンの除去技術の確立を目指す研究を行っています。

「この技術のポイントは、シリコンを抽出するのに最適な温度を見出すことです。また分離したシリコンを液体のスズから回収する方法も大切です。今は実験設備ですが、いずれ工場で操業すると処理量が多くなるため、最適な処理量、温度などの条件を検討する必要があります」と(小野さん)

確実に不純物を分離・回収し、経済性に優れたシステムを確立するため、さまざまな実験が行われています。



アップグレードリサイクル技術を研究する

小野 英樹 教授

富山大学都市デザイン学部材料デザイン工学科



鋳造したインゴット
(るつぼの中)

新たに開発したアルミ溶解精錬装置(溶解量20kg)。溶解炉(奥)と保持炉(手前)で構成され、アルミスクラップの溶解から鋳造までを連続で行うことができる。

アルミニウムが 今日も行く！

最近の輸送機器

スピードと快適性の両立や、SDGsへの取り組みが求められる今日、輸送機器のあり方も変化してきています。より安全で環境にも配慮した輸送機器では、アルミニウムが活躍しています。

乗れば気分が
盛り上がる♪

東武鉄道 新型特急スペース X

東武鉄道のフラッグシップ特急として活躍してきたスペースが、新しく「スペース X」に生まれ変わって1年。ただの移動手段だけではなく、乗車することで日光の旅がさらに盛り上がるという工夫もされている、より魅力的に進化した車両をご紹介します。



先頭車両のcockピットスイートは、広い窓から走行景色を楽しめる。



1・6号車デッキ部の天窓には綺麗な映像が流れる表示器を設置。

シート1列に対して1つの個窓が配置されているので、どの席からもゆったりと景色を楽しめる。

多様な旅スタイルに応える 豊富なバリエーション

江戸時代から観光地として人気があった日光。その移動手段として、1929年、浅草と日光を結ぶ「日光線」が開業し、当時からホスピタリティが高い乗り物として人気を博してきました。その後、1990年に流線型の先頭が目目を引く特急列車「スペース」が誕生し、2023年、33年ぶりに新型車両が登場。「Connect & Updatable」というコンセプトのもと、乗車時間も特別なものとなるよう、車両にさまざまな工夫がされた「スペース X」がデビューしました。

例えば、座席は多様な旅のスタイルに合わせ、通常席に加えて個室やソファ、ラウンジタイプなど全6つのバリエーションが用意されています。演出も凝っており、1・6号車デッキ部の天井部には美しい映像が流れる大型の天窓表示器が設置されているほか、人が乗車するとアロマディフューザーが稼働して良い香りが漂うような仕掛けなどが施されています。

オールアルミダブルスキン構造で、 より快適な車体に

「スペース」の車両にはアルミニウムが使われていますが、従来のスペースはシングルスキン構造であったのに対し、新型はダブルスキン構造になっています。これはトラス形状のアルミ中空押出材の構体で、外板と骨組(柱や梁)が



車両はオールアルミダブルスキン構造。断熱性や静音性、振動抑制に優れている。

非常に軽量で加工性、リサイクル性に富んだアルミニウムは、とてもバランスが良い金属で、鉄道車両とは相性が良いと言えます。特に軽量という点では省エネに貢献し、CO₂排出を抑えられます。車両には、今後もさまざまなアルミニウムが使われていくと思います。



東武鉄道(株)
鉄道事業本部
車両部 車両企画課
齊藤 洋平さん

一体化しているのが特徴です。中空構造のため断熱性、静音性に優れ、振動も低く抑えることができます。接合方法は溶加材やガスを使わない摩擦攪拌接合(FSW)が採用されており、接合部分の強度が高く、極めて歪みが少ない美しい車両が実現しました。

また、「スペース X」では展望性が重視され、全面窓枠構造が大きく開けた仕様となっています。客席と運転台がフラットな構造になっていると同時に仕切りが透明のガラスになっているので、cockピットスイートやcockピットラウンジからは走行中の景色を存分に楽しめます。さらに、通常席でも各座席列に窓が配置され、どの席からもストレスなく景色を堪能できるようになりました。

技術の進歩とともに、一段と快適な乗り心地となった「スペース X」。これからも日光への旅を盛り上げてくれる特別感あふれる乗り物として、多くの人に愛されていくことでしょう。



三次元削り出し加工のアルミ板を溶接して製造した流線型先頭部。内側には補強を施し、安全性を確保している。



先頭部は
宇宙船をイメージ！

Osaka Metro 新型車両400系

大阪市交通局が民営化されてから、初めてのフルモデルチェンジとなる「400系」。これまでの地下鉄のイメージを覆す、未来感あふれるデザインの車両にもアルミニウムの技術が生かされています。

モダンでシンボル性が高い 乗って楽しい車両が誕生

2023年6月にデビューしたOsaka Metro新型車両400系は、2025年開催予定の万博会場となる「夢洲駅」まで走ることを想定した新世代車両として開発されました。一番の特徴は、未来に向かう路線をイメージした八角形の展望形状になっている先頭車両です。宇宙船を意識したという未来的なデザインで、4隅に前照灯、尾灯となる4つのLED式照明も設置されています。

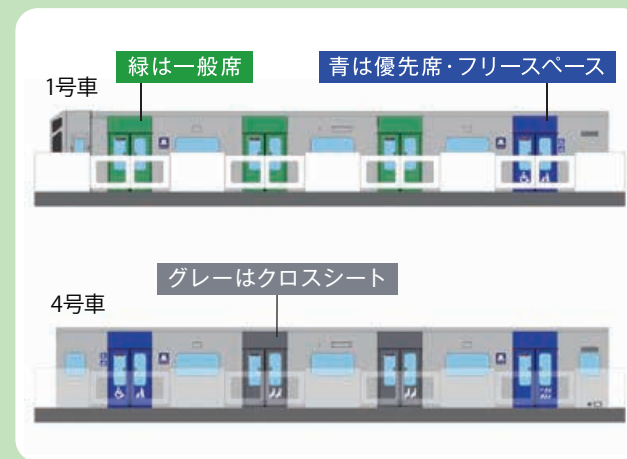
また、4号車のみクロスシート（固定1人掛けシート）が設置されたり、前後先頭車両には作業スペースなどに活用できるUSBコンセントを配備したカウンターが設置されているなど、これまでにない新設備が導入されました。



天井を落ち着いた配色、壁面と床面を明るくしてモダンな空間に。



多様なニーズに応えるクロスシート。パーソナルスペースの確保や目的地に向かうワクワク感も高まるようイメージされて導入。



車体側面のドアは色分けして、外部から一般席車両かクロスシートか、優先席かが一目でわかるようになっている。

ユニークな先頭形状は 9つの部品を溶接して製作

特徴的な前頭部は9つのアルミ削り出し部品と1箇所の板金溶接品に分けられています。この部品部分は100～200mmのアルミ材を厚板曲げである程度の形状にした後、もっとも多いところで6mmまで削り出して溶接組み立てをしています。また、先頭部の八角形の展望形状を車体側面に連続して繋いでいるので、車体の上は斜めにカットされたデザインになっています。そのため、スムーズにドアが開閉できるかを検証しながら、戸閉装置を傾けて設置するなど工夫がされました。車両部分はアルミ中空押出型材のダブルスキン構造で摩擦攪拌接合（FSW）を採用し、歪みの少ない美しい車体を実現しています。

新型車両400系は新たな大阪の顔として、そして、万博のレガシーとして走り続けます。

アルミニウムは加工性に優れているので、複雑な形状の部品にはとても有効です。今回の400系もそうですが、デザイン性の高い車両に適しています。強度も申し分なく、今後も地下鉄のアルミ車両は増えていくのではないのでしょうか。

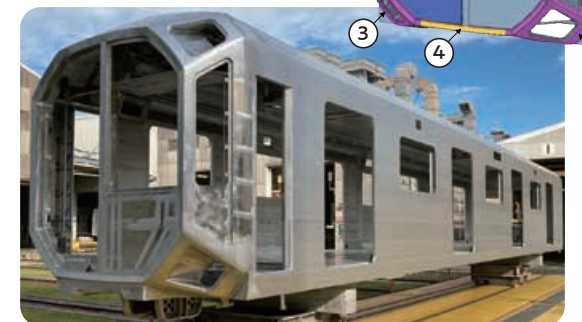
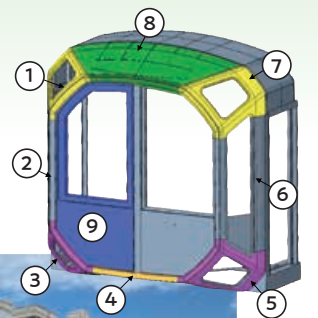


宮脇 広知さん

大阪市高速電気軌道（株）
交通事業本部 車両部



先頭部に配置された4つの照明は、点灯状況を車内からも確かめられるようになっている。

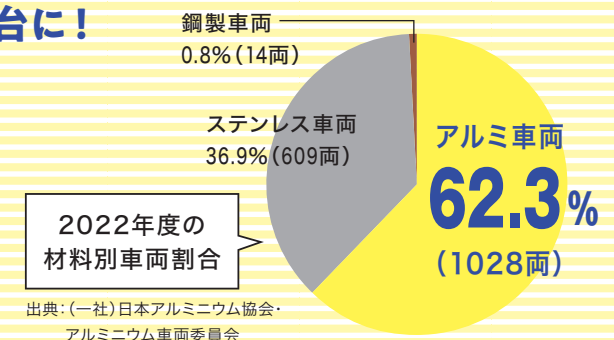


先頭部は①～⑨のアルミ削り出し部品と1箇所の板金溶接品に分割し、それぞれを溶接して造られる。

NEWS

車両のアルミ化率が、初めて60%台に！ ますます広がる、アルミニウム車両

軽量化によるCO₂削減への貢献、優れた加工性、耐久性など、モビリティにおいてさまざまなメリットが謳われているアルミニウム。2022年度のアルミ合金車両実績によると、普通鉄道、モノレール、新交通システムの生産総数は1028両で、アルミ化率は62.3%と初めて60%台に乗りました。また、2023年には今回ご紹介した東武鉄道、大阪メトロのほかにも、JR北海道新型車両737系がアルミ合金製車



両でデビューしており、今後ますます増加していくことが予測されます。



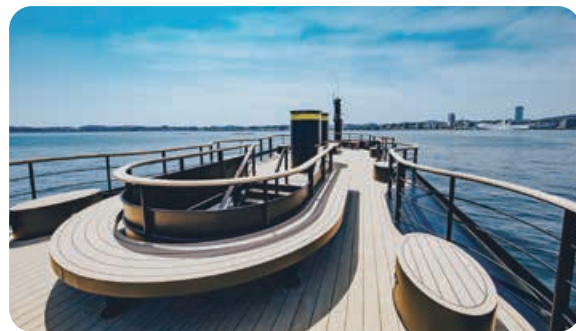
猿島航路フェリー NEW KUROFUNE

横須賀の三笠ターミナルから、東京湾に浮かぶ無人島・猿島まで運航する「NEW KUROFUNE」は、フォトジェニックなフォルムや快適な乗り心地で人気のフェリー。そして、猿島の環境プロジェクトにより誕生した、アルミ缶リサイクルによるオブジェも注目されています。

猿島をテーマにデザインされた 直線と曲線を意識したフォルム

2024年4月に就航した「NEW KUROFUNE」は、それまで約35年間にわたり運航していた船に替りデビューを飾りました。全長約21m、全幅約7mの船体にはアルミ合金が使用され、軽量化によるCO₂の削減に貢献しています。

デザインは「歴史的建造物と自然が調和する島」という猿島をテーマにイメージされ、猿島にある歴史的遺産を『直線』、豊かな自然を『曲線』で表してアウトラインとし、個性的なフォルムに仕上げました。二つの煙突も印象的です。船型は極力揺れが抑えられる双胴型を採用し、棧橋にマッチングするように船体を最大長にしました。さらに、1階のブリッジはガラス張りになっており、客席では猿島に近づくにつれぐんぐんと島が迫ってくるようなライブ感を味わうことができます。このように「NEW KUROFUNE」には、猿島までの約10分間の小さな船旅を存分に楽しめるよう、いろいろな工夫がされています。



丸みを帯びたデザインのベンチが並ぶ2階の甲板。通常の船では味わえないワクワク感がある。



1階のブリッジ(船首側操舵室)はガラス張りで展望性を高めた。迫力ある海景色を楽しめる。

アルミ缶のリサイクルでオブジェが完成！

(株)トライアングル
営業企画部

崔部 晃誠さん



(株)トライアングル
営業企画部 船舶営業課長

岩澤 博文さん

船は鉄製かFRP(繊維強化プラスチック)製が多いのですが、当社ではずっとアルミ船を採用しています。鉄製と比べると錆びないのでメンテナンスがラクなのがいいですね。耐久性が良く長く使用できるのも魅力です。今回のプロジェクトでは、アルミニウムのリサイクル性の高さに注目しました。廃船になってスクラップする時のことを考えると、廃材が再利用できるのは地球に優しく大きなメリットだと思います。「NEW KUROFUNE」に乗って猿島に遊びに行くことが、環境を考える一つのきっかけになってくれるといいですね。



船の後尾にある「錨」のオブジェは、絶好のフォトスポット。猿島から帰る際には、上部の穴から猿島が覗くようになっており、記念写真を撮ってSNSに投稿する人も多い。猿島の歴史や文化財を表現したデザインになっている。



船内1階にあるオブジェは、猿島の象徴となっている「愛のトンネル」とそこに差し込んだ光、そして苔やツタなどの自然をイメージしたデザイン。



猿島SDGsのシンボルステーション「猿島エコステーション」。ここで集められたアルミ缶もオブジェに再利用された。



アルミ缶のリサイクルで 2つのオブジェが完成

「NEW KUROFUNE」には、アルミ缶リサイクルによる2つのオブジェがあります。製作の発端となったのは、SDGsの考え方を基に「環境×観光×学び」を循環させることを目的として2020年にスタートした『つづく、みんなの猿島プロジェクト』でした。当初は、新しく造る船に「猿島エコステーションで分別されたアルミ缶をリサイクルする」という計画が立ち上がりました。船体をアルミ缶のリサイクル材で造れるかどうかさまざまな検討がされましたが、法律や技術面などのハードルが高かったために断念。今回は2つのオブジェを製作し、船体の一部にすることになりました。

オブジェに使用されているのは、猿島で回収されたアルミ缶と横須賀市民の家庭から出された使用済みアルミ



将来、アルミ缶リサイクルで造った船が登場するかも。

缶です。今回はオブジェだけとなりましたが、将来的には船全体をアルミ缶のリサイクル材で造ることも夢ではありません。これからも環境を考えながら未来へのチャレンジを続けていく「猿島プロジェクト」に期待が高まります。



楽しく乗れる♪ 電動キックボード

スイスイと走れて小回りがきき、ちょっとした移動に大変便利な電動キックボード。法改正をきっかけに、街でもよく見かけられるようになりました。さらに、排ガスを出さない地球に優しいモビリティとして注目を浴びています。

気軽に乗れて小回りがきく 折りたたんで運ぶことも

電動キックボードの大きな特徴は、スタート時に少し片足で漕ぐだけで、後は立ったまま走行できること。自転車のように練習することなく、誰でもすぐにバランスを取って乗れるようになります。また、折りたたんで運ぶことができるので、アウトドアや旅行先に持っていき乗ることも可能です。

電動キックボードは、2023年7月に施行された法改正により新たに特定小型原動機付タイプが登場しました。それまでは一般原動機付タイプのみだったために運転免許が必要でしたが、16歳以上であれば免許がなくても走れるようになり、よりユーザーの層が広がりました。

日本では車道を走るので、ヘッドライトやウィンカーといった保安部品の取り付けが義務付けられており、そ

の配置の仕方にもルールがあります。しかし、海外では自転車と同様の扱いの国もあり、日本とはルールが異なるので、海外製品に乗る場合はきちんと日本仕様になっているかがポイントになります。

フレームにアルミニウムを使用 将来はさらに便利に安全に

電動モビリティブランド「YADEA」の電動キックボードのフレームには、軽量性、加工性、コストパフォーマンスなどの理由によりアルミ合金が使用されています。フレーム部分は、角張っていると何かに衝突した場合に危ないので丸みを帯びたデザインになっており、ブレーキケーブルはフレーム内に収めることで、走行中に引っ掛けたり、切断されないようにしています。またサスペンションを付けて乗り心地を向上することで、乗用者はより運

KS5 PRO
(一般原動機付自転車)

最高速度
30kmで
走行可能

走行するには運転免許とヘルメット装着が必要。保安部品は原付バイクと同様。特定小型原動機付タイプと比べて、速度がでる。なお、キックボードは前に重心があり、YADEAは安全面を考慮しカゴなどは付けていない。

少し長い距離でも快適に走れる

YDX3
(特定小型原動機付自転車)

KS6 PRO
(特定小型原動機付自転車)

最高速度
20kmで
走行可能

運転免許不要で気軽に運転できる

16歳以上であれば運転免許は不要。シェアリングされている電動キックボードはこのタイプで、ヘルメット着用は努力義務。車道のほか、路側帯や自転車レーン、一部の歩道も走行可能。走行時速は20kmと6kmの2つのモードがあり、6kmでは自転車が走行できる一部の歩道を走ることができる。

バックミラーの装着も必要。アクセルやブレーキはバイクと同じく、全て手元で行う。

衝撃を吸収するサスペンションは快適な走行に欠かせない。

電動キックボードの位置付け(道路交通法施行規則より抜粋すい)

■**特定小型原動機付自転車**: 車体の大きさは長さ190cm以下、幅60cm以下。定格出力が0.60kw以下の電動機を用いる。20km/h超の速度を出すことができない。走行中に最高速度の設定を変更することができない。AT機構がある。最高速度表示灯がある。道路運送車両法上の保安基準に適合している。自動車損害賠償責任保険(共済)の契約をしている。ナンバープレートを取り付けている。

■**一般原動機付自転車**: 特定小型原動機付自転車の基準を満たさないもの。運転免許が必要。

転に集中できるようになり、事故防止にもつながります。

電動キックボードがさらに普及するためには、いくつかの課題を解決しなくてはなりません。まずは走行ルール理解の徹底です。簡単に乗れてしまうがゆえに、つい軽く考えてしまう人もあり、引き続きもっと広く電動キックボードの存在やルールを浸透させていかなければなりません。また、ショッピングセンターなどの駐輪場では、まだキックボード専用エリアがなく不便が生じているという問題もあります。しかし、このような問題はこれからさらに電動キックボードが普及していくことで徐々に解決していくと考えられます。将来的には「充電ステーション」のような街中で充電できる場も増えてくると予想され、これまで以上に便利で安全な乗り物として利用されていくことが期待されます。

住田 勝さん
ハセガワモビリティ(株)
広報・宣伝部 マネージャー

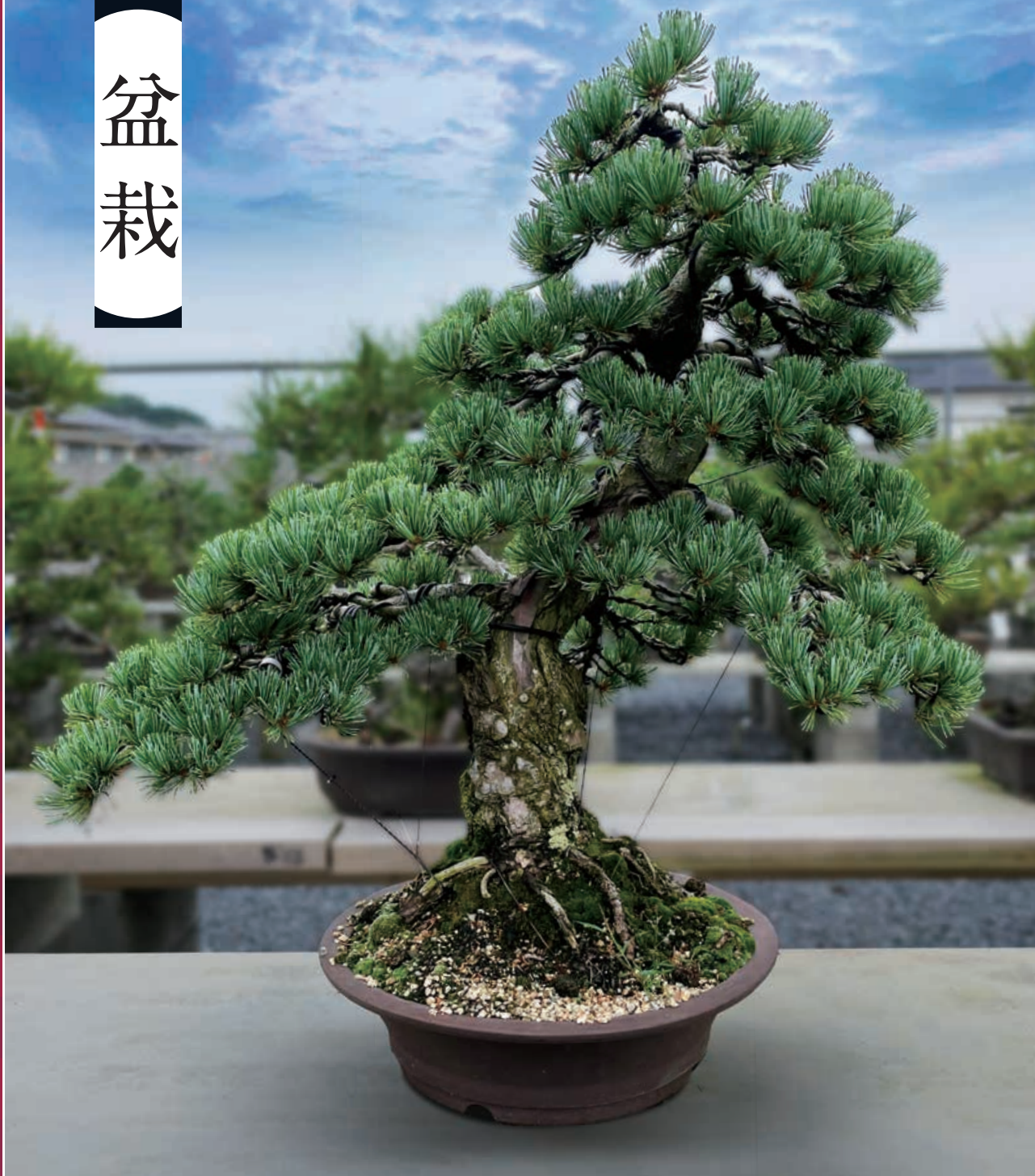
アルミ合金は軽くて加工性に優れ、錆びにくいという利点があり、キックボード以外のモビリティでも活躍しています。排ガス規制が強化されるにつれ、電動モビリティは今後ますます普及していくと思います。生活の変化でニーズも多様化してきているので、多くの人たちに対応できるような、これまでになかった新たなモビリティをいけると提案していきたいですね。

盆栽

ジャパネスク

日本の美しいアルミ

多くの人に愛され続ける日本の歴史や文化。独特の存在感を発揮するアルミニウムの魅力を紹介します。



針金が掛けられた松の盆栽。黒くて太い銅線と、細いアルミ線がかけられている。



大小の盆栽が並ぶ盆栽園。日本一の生産地ならではの数に圧倒される。



樹高が20cm以下の小品盆栽は繊細な枝が多く、整枝作業が難しい。



多くの盆栽園が並ぶ高松の中でも名園といわれる「平松春松園」。4代目園主の平松浩二さんは、盆栽の技術の普及や後継者育成にも熱心に取り組んでいる。



盆栽用アルミ線は表面が黒く塗装してある。太さは1mm～5mm程度で、枝の太さに応じて使い分けられる。

日本最大の松盆栽生産地、高松

その一つの鉢があるだけで、広がる和の空間。国内の松の盆栽のおよそ8割は、香川県高松市で生産されています。瀬戸内海に面した温暖な気候、水はけのよい土地で育った松は根腐れしにくく、傷みにくい特徴があります。

盆栽づくりは今から200年ほど前の江戸時代に始まったと言われます。明治時代には、錦松を接ぎ木で増やす方法が確立され、大規模生産が始まりました。

こうして高松は、同じ地域内に何十もの生産者

が集まる、日本最大の松盆栽の生産地となりました。黒松、錦松、五葉松などを苗から育て、盆栽に仕立てるまでを一貫して行っています。

枝ぶりを整える針金かけ

松の盆栽は、どのように作られるのでしょうか。盆栽園では、水やり、植え付け、古葉取り、剪定、芽摘み、などの作業を行いますが、秋から春にかけて行う大切な作業が針金かけです。大小の枝に針金をかけ、幹の角度や曲がり进行调整し、盆栽の姿を整えていきます。

使われる針金の材質は、アルミ線と銅線の2種類。アルミ線は軟らかく扱いやすいので、主に若い木の原形づくりに使われます。針金も太さは直径1mmから5mm程度まで10種類以上あり、枝の太さに応じて使い分けます。銅線は硬いので、予め焼いて軟らかくしてから使用します。

盆栽は生きている樹木が相手であり、時間とともに成長し、枝ぶりも変化します。1回針金かけをしてから次の針金かけは3、4年後に行います。松盆栽は作り始めてから10年程度から商品となりますが、長いものでは200年に達するものもあります。

海外から注目されるBONSAI

近年、高松では盆栽の世界大会が開催され、世界各国から大勢の盆栽愛好家が訪れ、日本の「BONSAI」の知名度が高まりました。

今では海外からの観光客が盆栽園を訪れることも多く、中には、日本で盆栽の修行をする外国人もいるそうです。高松盆栽の評判は海外にも知られ、アジアやヨーロッパの各国からバイヤーが訪れています。



アルミニウム製品の高周波溶接

Thermatool サーマツールのソリッドステート式高周波溶接機はアルミ管、自動車用ラジエータチューブ、熱交換器用フィンチューブ、EV用バッテリーケースなどアルミニウム製品の造管・溶接に幅広くご利用いただいております。最大出力周波数 800 kHz。お問い合わせはインダクトサームグループジャパンまで。



インダクトサームグループジャパン株式会社

〒651-2116 兵庫県神戸市西区南別府1丁目3-10

TEL.078-974-2552

<https://inductothermgroup.jp>

sales@inductothermgroup.jp