

# アルミ エージ

No.185

2017 SPRING  
JAPAN ALUMINIUM  
ASSOCIATION

特集

## 快適をきわめる

- アルミニウムがエアブレーキを進化させる
- 騒音を抑えるアルミ製吸音パネル



海外アルミ事情

冷蔵庫用エバポレータ

音楽のすゝめ 奏でるアルミ楽器

ウィンドチャイム

もっと知りたい アルミラボ

アルミペースト

アルミコレクション

アルミ貨幣

# 世界最高速の新幹線で 厳しい騒音基準をクリア

新幹線用  
アルミ製  
吸音パネル

東北新幹線の最高速度は時速320km(宇都宮駅-盛岡駅間)で、これは営業運転中の鉄道で世界最高レベルです。高速化に伴って、問題となるのが騒音です。東北新幹線では騒音対策として、アルミ製吸音パネルが重要な役割を担っています。



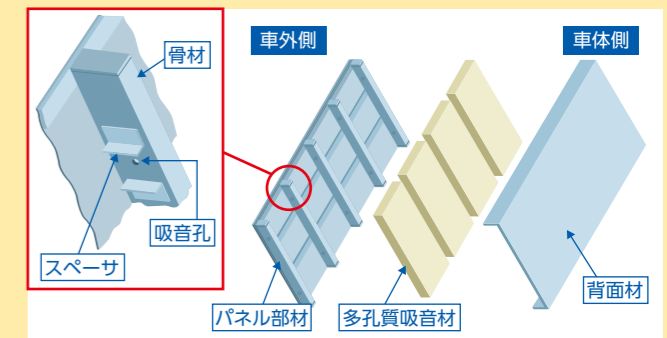
ここに  
設置!

東北新幹線E5系車両。アルミ製吸音パネルは車両の側面下部に取り付けられる。



軽くて強い  
アルミ製!

### ●吸音パネルの構造



吸音パネルは、パネル部材および背面材と多孔質吸音材を組み合わせた構造。パネル部材には骨材(アルミ押出材製中空フレーム)が付いており、骨材には吸音孔と呼ばれる小さな穴が開いている。

### スピードと静かさを両立する

東北新幹線は、1982年の開業以来、路線の延伸とともに、高速化にチャレンジしてきました。現在、東京駅と新青森駅を最短2時間59分で結ぶ東北新幹線の最高速度は、時速320kmです。新幹線の高速化で最大の課題になるのが、騒音対策です。日本は世界的に最も厳しいレベルの環境基準が定められていて、基準内に騒音を抑えながら、

高速化を実現していく必要があります。新幹線の騒音には、パンタグラフや車両空力音<sup>くうりきおん</sup>、車両下部音などがあります。新幹線では、それぞれの発生源に対策を施すことで環境基準を守っていますが、ここでは車両下部音を抑えるアルミ製吸音パネルについて紹介します。新幹線の線路には騒音を防ぐための防音壁が設けられています。しかし、車両下部で発生した騒音をすべて防音壁で

遮ぎることができるわけではありません。一部の音は防音壁と車両の間で反射を繰り返し、防音壁の外に逃げ出しています。この成分が高速化により増大し、環境基準を守れなくなってしまいます。防音壁で反射した騒音を吸収するのが「吸音パネル」の役割です。

### 軽くて丈夫なアルミ製パネル

新幹線に搭載する吸音パネルにはさまざまな特性が要求されます。吸音性能に加えて、パネル自身が騒音を発生させない、雨などで劣化しない、振動や衝撃に強いなどのほかに、軽量であることが求められています。このような条件にぴったりなのがアルミ素材でした。この吸音パネルは、高速走行する営業車両としては世界で初めてE5系に取り付けられました。現在、東北新幹線のE5系「はやぶさ」に加え、E6系「こまち」にもアルミ製吸音パネルが搭載されています。その基本構造は、車両表面側のパネル部材、多孔質吸音材、背面材の3つに

分けることができます。パネル部材の骨格になる部分には、アルミ押出材製の中空フレームが採用されています。このアルミ合金には、軽量で押出性の良い6000系合金が用いられています。また、パネルの接合には摩擦攪拌接合(FSW:Friction Stir Welding)という技術が採用されました。この技術により、材料を突き合せて接合ができるため材料の重ね代が省略でき、ボルトやリベットを使わずに十分な強度を保って接合ができるので、パネルを軽量化することが可能になりました。

### 見えないところで音を吸収

アルミ製吸音パネルは、2つの部品の組み合わせで吸音効果を実現しています。1つは骨格に使われている中空フレームで、もう1つは多孔質材料(細かな穴がたくさんある材料)です。新幹線の高速化で特に問題になったのが、防音壁などで防ぐことが難しい低音(低周波域)の騒音です。そこでこの吸音パネルでは、高周波域の騒音を多孔質材

料で、低周波域の騒音を中空フレームで吸収する仕組みを採用しました。中空フレームは、細長いアルミ押出材の両端を密閉した箱のような構造になっています。この中空フレームの中ほどに小さな穴を開けることにより、

低周波域の騒音を効率的に吸収することができるように工夫されています。普段は目にするのが少ないアルミ製吸音パネルが、東北新幹線の高速運転を支えています。(平成23年度日本アルミニウム協会賞開発賞受賞)

(取材協力: 川崎重工(株))

### ●新幹線の線路で発生する騒音と吸音パネルのはたらき



走行時の騒音は、車両に反射して外側に騒音が逃げ出す。これを防ぐため、車両側面の吸音パネルで騒音を吸収し、反射する音を小さくする。

## 騒音対策に合った最適なアルミ材料を選ぶ

新幹線用吸音パネルの開発としては、当社が培ってきた航空機エンジン用の吸音技術がベースになりました。開発の初期には、アルミパンチングプレートとアルミハニカムコア、多孔質吸音材を使用していましたが、その後、フレームに中空のアルミ押出材を使用しました。中空フレームにはパネルの骨格としての役割に加えて、吸音機能を持たせることができました。新幹線にはさまざまなところでアルミニウムが使用されています。これからもニーズに合わせて、最適なアルミ材料を使っていきたいと考えています。



川崎重工株式会社  
車両カンパニー 技術本部 開発部開発課 担当課長 秋山 悟 さん

# 都市の騒音を抑える 細かな穴の 大きな効きめ!?

アルミ  
微細多孔  
吸音パネル

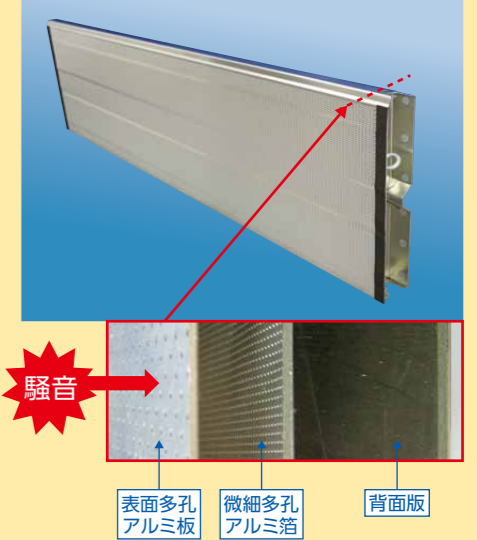
高速道路に  
採用!

アルミ製吸音パネルなので  
リサイクルできる!

私たちの便利で快適な生活を支えている高速道路は、騒音の発生源でもあります。このような都市の騒音を抑えるために、新しいタイプの吸音パネルが採用され、話題となっています。



●吸音パネルの構造例



騒音は図の左側から入ってくる。吸音パネルの内側の微細多孔アルミ箔にあってはたくさんの小さい孔を通過するとき、音が吸収される。

## 防音壁も「ゼロ・エミッション」を目指す

高速道路には、自動車などから発生する騒音が周囲に広がるのを抑制する吸音パネルを、何枚か積み上げた防音壁が設置されています。この防音壁は、

雨風などの環境的要因や、排気ガスや雪国で用いられる融雪剤など劣化を促進する要素にさらされ、各部の耐久性を超えた場合、パネル単位で交換する必要があります。

現在、防音壁に使用する吸音パネルに使用されている吸音材の多くは、グ

ラスウールやポリエステルなどの繊維系の物が多く、特にグラスウールはリサイクルがしにくく産業廃棄物として扱われるケースが多く見受けられます。

地球環境への負担を減らす観点から、世界中で3R(Reduce: 廃棄物の発生抑制、Reuse: 再使用、Recycle: 再資源化)の取り組みが進められており、グラスウールのように再資源化が困難で最終的に廃棄物となる材料は、ゼロ・エミッションを実現する観点からも見直さなければなりません。

そのような背景から開発されたのが、微細多孔アルミ箔を使用した吸音材です。吸音パネルに使用する吸音材をアルミ加工品で作ることにより、パネルを構成するすべての部材をリサイクル可能にしました。また、これまでの吸音材であるグラスウールやポリエステルは、吸音効果を高めるためにある程度の重量が必要でしたが、この製品は少量のアルミ材だけで吸音構造を実現しているため、生産時の環境負担も低く抑えられます。(平成20年度日本アルミニウム協会賞技術賞を受賞)

## 騒音を微細孔で小さくする

微細多孔吸音板は、その名の通り微細な孔があいた吸音構造体で、表面板および内部のアルミ箔それぞれに多数の微細孔を施し、その孔と内部の空間によって生まれる音響共鳴構造によって騒音を減少させています。簡単に言えば、騒音のエネルギーによって孔に溜まった空気を振幅させ、孔の壁面に摩擦を発生させます。これによって音を熱に変えるのです。

また孔のサイズや数、内部の空間の大きさを変えることによって、低周波から高周波まで幅広い騒音に対応することが可能です。

さらに、吸音部材にアルミ材を使用していることにより耐久性に優れ、万一道路上で事故や火災が発生しても延焼しにくく二次災害のおそれは低いと考えられます。道路に多く使われている「統一型」と呼ばれるパネルのうち、比較的軽量なことも特長です。

## 活用シーンが広がる吸音パネル

現在、騒音対策への関心は各方面に広がっており、主な用途であった道路、鉄道、工場などの周辺の壁面以外でも、コンビニの駐車場やガソリンスタンドなど、住宅地に近い所で騒音が発生する商業施設や、学校、保育園などでも

吸音パネルを設置したいとのニーズがあります。また屋内でも、間仕切り壁パーティションなどでの使用も可能です。日本で市場を広げてきたこの微細多孔吸音パネルですが、最近は海外でも関心が高く、今後もますます利用が拡大していくことが期待されます。

(取材協力: 神鋼建材工業(株))



## 人にも環境にも優しい吸音パネル

道路、トンネル、鉄道、工場など、さまざまな場所で適用できる吸音パネルとして、アルミ微細多孔吸音パネルを開発しました。高速道路への適用例は現在徐々に増えていますが、従来パネルと異なり廃棄物を出さないゼロ・エミッションを実現できるため今後の拡大に期待しています。また、道路や工場以外での防音・吸音ニーズも高まっていると感じています。人と環境に優しいこのパネルをますます普及させたいと思います。

神鋼建材工業株式会社 営業本部 東京支店 景観・防音・構造材グループ グループ長 **磯 加寿也** さん



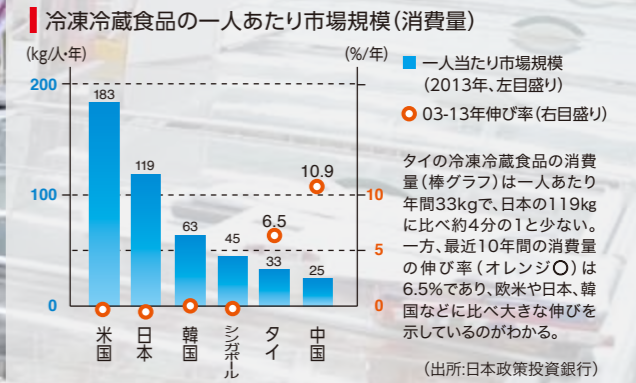
## 音を「吸収する」効果を実感

アルミ製吸音パネルは、特定の周波数を効率的に吸音できることが大きな特長です。お客様にアルミ製吸音パネルを使ったデモンストレーションを行うことがあります。比較のために鉄板で音を遮ってみると、音源から直接耳に届く音は遮ることができても、音は壁などで反射してさまざまな角度から騒音が耳に入ってしまう。アルミ製吸音パネルでは、特に耳障りな音を効率良く吸音することで騒音を抑えることができ、それをお客様が実感できるので好評です。

神鋼建材工業株式会社 営業本部 東京支店 景観・防音・構造材グループ **一ツ石 雅之** さん

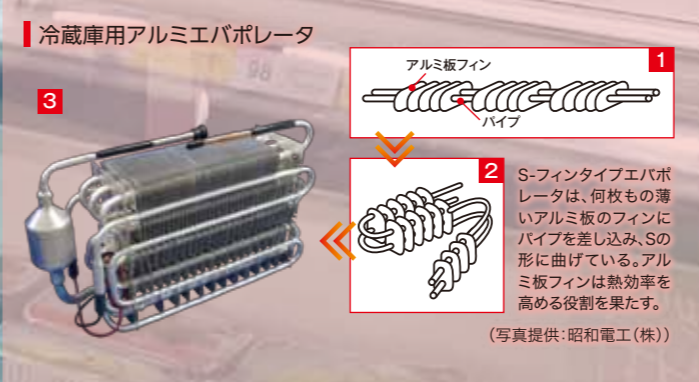


# 豊かな食を支える冷蔵庫用アルミエバポレータ



## As our Eating Habits Diversify, So Do our Refrigerators.

### Aluminum evaporators help enhance refrigerator performance.



### 屋台からスーパーマーケットへ

**独** 特のスパイスやハーブで、辛味、酸味、甘味などが複雑な味を創り出すタイ料理。日本でも根強い人気があるエスニック料理である。タイの首都、バンコクの数多くの屋台では、タイ料理をはじめ各国の料理を食べることができ、朝から晩まで市民の胃袋を満たしている。また、果物や肉、魚などの生鮮品や、加工食品、スイーツなど、さまざまな食材が販売されている。

伝統的な屋台などに替わり、最近増えてい

るのが、スーパーマーケットやコンビニエンスストアなどの新しい形態の店舗である。ある調査によれば、スーパーマーケット、コンビニエンスストアのタイ全体での店舗数は2000年には2,500店程度に過ぎなかったが、2013年には11,100店を超え、店舗面積は約4倍に増えているという。

この背景に、タイの急速な経済成長があったのはいうまでもない。勤勉な国民性や豊かな国土を持ち、1970年代以降は東南アジア諸国連合(ASEAN)の主要国となったタイは、1990年代には本格的な工業化を迎えて

経済は大きく拡大し、現在も高い経済成長率を維持している。

これに伴い、都市や市民生活も大きく変化し、バンコクの街の風景も大きく変わってきた。高速道路や鉄道網が整備され、高層ビルが立ち並び、市内には高級マンション街も誕生した。そして出現したのが、スーパーマーケットである。日本の大手流通業や小売業の進出も目覚ましい。

### 信頼される日本ブランド

**ス** ーパーマーケットでの買い物が好きなのは、日本でもタイでも同じようだ。特に食料品売り場で居並ぶショーケースの間を歩いていくと、冷蔵、冷凍食品が数多く並び、日本でもおなじみの食品も多い。

年間の平均気温が約28℃というバンコクで、経済成長とともに家庭用冷蔵庫が普及したことは、容易に想像がつく。以前は、日本で一般的な大型冷蔵庫ではなく、1ドアの小型冷蔵庫に人気が集まっていたが、最近で

は徐々に大型冷蔵庫が普及し、2ドア、3ドアのタイプが増えている。バンコク市民には、日本メーカーの冷蔵庫は「よく冷える」「デザインがいい」「省エネ性能が高い」などと評価されている。ただ日本メーカーのブランド品でも、実際に製造しているのは、タイを含むアセアン各国である場合も多い。

冷蔵庫の心臓部の部品が、アルミ製エバポレータ(蒸発器)である。代表的なS-フィンタイプエバポレータは、何枚もの薄いアルミ板のフィンにパイプを差し込み、これをSの形に曲げたものである。低温で液化された冷媒

がエバポレータのパイプに入り、この冷媒が気化する時に周囲から熱を奪って庫内を冷却する。アルミ板フィンは熱効率を高める役割を果たす。日本メーカーの冷蔵庫の多くには日本製のアルミ製エバポレータが採用されている。これも日本ブランドへの信頼感を支える要因といえるだろう。

最近では電子レンジなどの普及も進み、冷凍食品や冷蔵食品を購入して、家庭に持ち帰って調理する形態も徐々に増えているようだ。今日も世界のどこかで、日本の技術が人々の暮らしを支えている。



シャララララン。指で揺らすと夜空に星が瞬き、流れていく情景が目浮かぶ。凛とした音色が美しいウィンドチャイムをご存じだろうか？ この楽器は、長さ10～20cmほどの金属の棒（バー）を低音から高音になるように並べ、糸で吊り下げた打楽器である。バーを指や金属のばち「ピーター」で揺らすことで音を出す。

ウィンドチャイムは一音一音を区切ることなく滑らかに音を出す「グリッサンド」が基本の演奏方法である。バーの揺らす方向やスピード、音量に変化をつけることで、流れ星やそよ風、水の流れなどの効果音や高揚感、明るさ、悲しみなどの豊かな感情を表現でき幅広いサウンドを作り出すことができる。そのため、主にクラシックのオーケストラで曲の雰囲気を変えるアクセントとしてよく用いられているのだ。その他にウィンドチャイムは小学生の合奏や中学・高校の吹奏楽でも多く使用され、親しまれている楽器である。

この美しい音を作り出すバーには、アルミニウムが使われている。真鍮製のものもあるが、アルミ製のバーは他の

楽器に溶け込むやわらかい音色が特長である。また、軽量であり加工しやすいことも採用理由の1つとなっている。

ウィンドチャイムの歴史は古く、古代ローマ時代に庭先に複数個のベルを吊り下げたことが起源と言われている。日本の風鈴のように風が奏でる美しい音色は、古代ローマ人の胸にも響いたのだろうか。はるか昔から人の心を魅了してきたウィンドチャイムは、音楽をさ

もっと知りたい  
アルミラボ

アルミ製品ができるまでには、いろいろな技術が生かされています。知っておきたいアルミニウムの技術をわかりやすくご説明します。

# アルミペースト

## メタリックカラーの輝きはアルミニウムの粒々

キラキラと輝くメタリックカラーを施した自動車ボディや家電、食品などの包装材をよく見かけますが、それらの塗装・印刷に使われるメタリック塗料やインキには、アルミペーストが広く使用されています。

アルミペーストとは、**アルミニウムパウダーを細かくフレーク状に砕いて、有機溶剤などでペースト状にした金属顔料です。**塗料やインキに入れることで、シルバーメタリックの発色が得られることに加え、アルミ粒子が積層することによって、ガスや水、紫外線の浸入を防ぎ基材を保護する防食効果が得られ、さらに光や熱を反射するため、断熱効果もあります。

## 粒の形で異なる輝きに

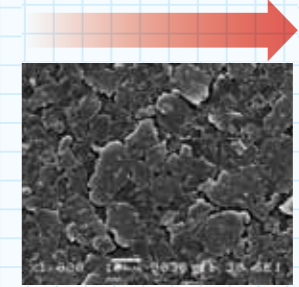
**アルミペーストはアルミ粒子の形や大きさ、粒度分布、粒子の厚み、隠蔽性（下地を覆い隠す性質）等を変えることによって、意匠性を変えることができます。**

たとえばアルミフレーク粒子のエッジ部分がギザギザしていると、光が拡散しやすく明度が低下しがちですが、コイン状にエッジを整えたものは光の拡散が少なく、より高い明度が得られます。また、輝きをいくら高めても塗装後のアルミ粒子の分散状態が悪ければ輝きが損なわれてしまうため、塗膜全体での研究が進められています。

最近のニーズとしては見る角度によって明度が大きく変化したり、キラキラとした質感から、より緻密な質感が好まれる傾向にあり、ニーズにあわせて数多くのアルミペーストが開発されています。



■アルミ粒子の形状



エッジ部分がギザギザ

エッジ部分がコイン状に整っている

さまざまな表情や質感を持つアルミペーストが開発されている。

## アルミクイズ

アルミペーストのおかげで輝いているのは次のどれ？

- ① 自動車のボディ ② 水道の蛇口 ③ ダイヤモンド

忙しい朝に！アルミバターナイフ



握った手の熱でバターを溶かせる便利アイテムです。

10名様にプレゼント

クイズの回答はハガキで、2017年5月末までに日本アルミニウム協会までお送りください。正解者の中から10名様にアルミバターナイフをお送りします。当選者の発表は、商品の発送をもってかえさせていただきます。(写真提供：(有)アイデアセキカワ)

## 表紙のことは「快適をきわめる」



世の中で最も快適な乗り物「きんと雲」に乗り、目にもとまらぬ速さで現れた孫悟空。アルミニウムは、新幹線の快適さを実現するためさまざまな場面で活躍しています。

表紙イラスト：あずみ虫(イラストレーター) アルミ板でフォルムを描き、ペイントしていく独自の作風で注目を集める。素材の質感を活かした洗練された色づかいが特長。おもに書籍や広告などで活躍中。

アルミコレクション  
ALUMINIUM  
COLLECTION

# アルミ貨幣

日本初のアルミ貨幣「カラス1銭貨」が発行されたのは、約80年前の昭和13年のこと。それまで貨幣には銅や亜鉛などが使用されていましたが、戦争が激化したためこれらの金属が不足し比較的安定供給が可能だったアルミニウムが選ばれました。現在の1円貨が登場するまでに、さまざまなデザインのアルミ貨幣が発行されています。



## カラス 1銭貨

直径：17.5mm、重さ：0.9g  
図柄：(表) 菊章・桐章・海波・八咫鏡  
(裏) ヤタガラス・瑞雲・桜花  
発行期間：昭和13～15年  
発行枚数：10億9221万4427枚



## 富士 1銭貨

直径：16mm、重さ：0.55～0.65g  
図柄：(表) 菊章・富士山、(裏) 一  
発行期間：昭和16～18年  
発行枚数：29億2744万枚



## 5銭貨

直径：19mm、重さ：0.8～1.2g  
図柄：(表) 菊章・瑞雲、(裏) 金とび  
発行期間：昭和15～18年  
発行枚数：11億6453万8079枚



## 菊 10銭貨

直径：22mm、重さ：1～1.5g  
図柄：(表) 菊章・桐図、(裏) 二重桜  
発行期間：昭和15～18年  
発行枚数：22億7650万枚



## 稲 10銭貨

直径：22mm、重さ：1g  
図柄：(表) 菊章・稲穂、(裏) 桜花  
発行期間：昭和20～21年  
発行枚数：23億7590万枚



## 1円貨

直径：20mm、重さ：1g  
図柄：(表) 若木、(裏) 1  
発行期間：昭和30年～  
発行枚数：継続中

写真の貨幣は原寸を120%拡大して表示したもの。左が表、右が裏面。

(協力：(独)造幣局) (出典：山口県文書館「近代貨幣の移り変わり」、日本通貨図鑑)