

アルミニウム

No.143

1999



より速く、より快適に アルミ高速旅客船

島国日本に住む私たちにとって、船は今も昔も重要な交通機関です。あらゆる交通が高速化する現代で、船もまた高速化の時代を迎え、船体の軽量化に貢献するアルミニウムへの期待はますます高まっています。またレジャー志向の高まりともあいまって、最近の旅客船では「快適性」も重要なキーワードとなりました。今回は、最近とみにアルミニウムの活躍が目立つ高速旅客船、カーフェリーを中心に、船とアルミニウムのかかわりについてご紹介します。

朝焼けの有明海を出航するアルミ船「オーシャンアロー」

地元の期待を担うアルミ高速カーフェリー 「オーシャンアロー」登場



【オーシャンアロー】
全 長 72.10 m 全 幅 12.90 m 総トン数 1,687トン
航海速力 30.0ノット(試運転最大速力31.3ノット) 旅客定員 430 名
車両搭載 乗用車51台(または大型バス9台)

Bay Beam Line の愛称のとおり、光が流れるように海を進むオーシャンアロー

「速さ」と「快適さ」をコンセプトに生まれたカーフェリー



「速さと快適さを兼ね備えた船になりました」
熊本フェリー(株)井手常務

朝7時35分。朝一番の高速カーフェリー「オーシャンアロー」が、熊本港を静かに出航します。行き先は、雲仙普賢岳の裾野に広がる長崎県・島原港。平成10年(1998年)4月に就航したオーシャンアローは、この航路をわずか30分でつなぐ最新鋭の高速船です。運航している熊本フェリー(株)の井手常務に、導入の経緯についてうかがいました。

「熊本と島原の距離は21キロ。東京湾の川崎 - 木更津間とはほぼ同じで、有明海を迂回する道路に替わり、海を横切る短絡航路です。一般的な内航航路の船は14ノット(時速約26キロ、1ノットは時速1.852キロ)程度で、この航路では約1時間かかる。これでは自動車に比べていかにも遅い。導入前に行ったアンケートで「1時間では長い、30分なら良い」という意見が多く、それに対応し30ノット(時速約56キロ)の高速船にしたのです。」

このようにこの船は「速さ」を第一に設計されましたが、さらに別のコンセプトとして「快適さ」があるといいます。

「熊本市には長い間、港がなかった。平成5年に熊本新港のフェリーエリアが一部開港したもの、地元の人々にとって海は遠い存在でした。私たちはオーシャンアローが、気軽に船に乗りレジャーを楽しむきっかけになってほしいと考えました。だからデザインもこれまでのフェリーのイメージを打ち破りたいと思い、美しい外観はもちろん、インテリアでも座席を特注するなど、斬新で豪華なものを目指しました。」

じつは、この航路のピーク時の利用者は年間300万人でしたが、普賢岳噴火後に大きく減少しました。その後、周辺道路の整備や観光誘致も徐々に活発化していますが、最盛時にはまだ及びません。こうした地域活性化の起爆剤として、オーシャンアローの役割が期待されるのです。



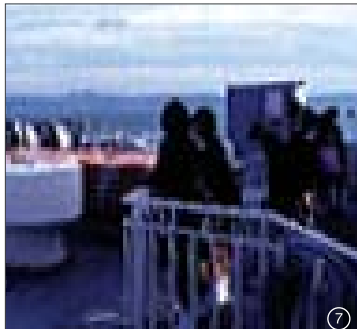
出航を待つ人々



旅客機のファーストクラスを思わせる特注シートでつくり上げる展望ラウンジ



ドリンクやオリジナルグッズを販売している
売店カウンター



この日は高校の修学旅行客で船内はにぎわい、
潮風を満喫できるデッキに人気があった

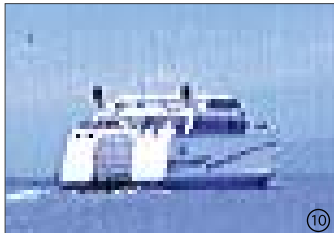
独特の船型を可能にしたアルミ船の建造技術

オーシャンアローは、超細長双胴船(SSTH)。石川島播磨重工業(株)が東京大学と共同で開発したという船型を採用しています。これは、競技用ボートのエイトのようにたいへん細長い二つの船を並べて連結したものです。この船型では、船の後ろにできる波が小さく、造波抵抗が小さく、所要馬力が小さくて済みます。また水中翼船やホバークラフトのように水面を滑走するのではなく、従来の船と同じ排水量型船であるため大型化しやすく、カーフェリーに適しています。そのうえ、前からの波が後ろに逃げやすく揺れが少ない、船全体が長いので安定した直進、旋回ができるなどの特徴もあります。さらに、曳き波(船の後方に立つ波)がきわめて小さく、漁業や海苔の養殖がさかんな有明海でも、周囲への影響を気にせず港に近付くまで高速航行することができます。

船には耐力の高いアルミ合金を主船体や上部構造全体に採用し、従来より板厚を薄くすることにより全体の軽量化を図っています。「アルミの船と聞いて驚くお客様もいますが、乗ってみるとこれだけ速く走るのはアルミ船だからか」と納得する人が多い。」(井手常務)

材料としては板材、リブ付き板材(プレリブ材)、押出材、上部構造の支柱などが使用されました。

また高速船型とデザイン性重視のため、主船体には三次元曲面がたいへん多く、材料加工や溶接は従来に比べ難しかったといえます。そこで品質を確保するためすべて屋内作業で建造することとし、まず主船体をブロックに分けて建造し、それぞれの端面を切削してから溶接するという方法が採用されました。



周囲の船や海苔の養殖を考慮し、曳き波の少ない船を開発した



前方下部にあるDSB(ダブルステップバウ)には
疲労強度を確保できるアルミ鍛造品を使用



軽量化のため主船体はすべてアルミ製(左)客室への階段(右)車両甲板内部(建造中)



船体は分割されたブロックを溶接してつなぎに建造された



ビラー(柱)がなく広々とした車両甲板には乗用車51台が搭載できる

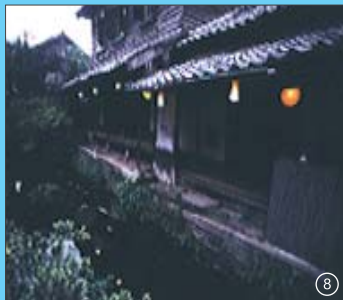


有明海は一日の潮の干満差が5m以上もあり、人道橋やランプは干満に対応できるようにしている。人道橋シェルターは塩害に強いアルミ製

「人のモーダルシフト」を可能にする高速船

「熊本は九州の真ん中にありますが、九州各地との交通の便はあまり良くない。物流業界で、トラック輸送から鉄道、海運への変更、いわゆるモーダルシフトが叫ばれていますね。カーフェリーは、いわば人のモーダルシフト。移動する人を自動車から船へとつなぐ役割です。これはスピードがあつてこそ成り立つ話で、自動車と同じ時速60キロ程度で人を運ばなくては意味がない。オーシャンアロー就航によって熊本は、観光客でにぎわう博多、ハウステンボス、長崎と、有明海を囲む大きな円でつながることになります。またこの航路は九州の中心を東西に結ぶ道路網の一部ともなり、地元の経済活動にもメリットが大きい。このようにカーフェリーの高速化には、大きな意義があるのです。」(井手常務)

平成10年(1998年)の夏に実施した、オーシャンアローに乗る熊本 - 島原日帰りバックにはたくさんのお客様が集まり大好評で、オーシャンアローの知名度もグンと上がったとのこと。アルミニウムで作られた高速カーフェリーは、人々の笑顔を乗せて、今日も軽やかに有明海を進んでいきます。



熊本側からは日本初の国立公園でもある雲仙島原がより身近になった
(左)島原水屋敷(右)島原駅から見る島原城と普賢岳

20トン級では世界最高速のアルミ船 サザンクロス5号が八重山の海を走る



珊瑚礁の海を考慮しサーフェスプロペラを採用

沖縄のような離島では、船は人々の足であり、物資を運ぶ生命線でもあります。その南西の端、石垣島や西表島などで知られる八重山航路で、20トン級で世界最高速の46ノット(時速約85キロ)を記録(試運転時)したアルミ船「サザンクロス5号」が活躍しています。この船でまず目を引くのは、後方に大きく上がる波しぶき。いかにも高速で走り抜けるという印象です。船の建造にあたった江藤造船(株)上田社長にお話をうかがいました。

「八重山航路の船はただ速いだけではだめなのです。航路の下には珊瑚礁があり、平均喫水70センチという制約があり、喫水が深いとプロペラがぶつかり珊瑚礁を傷めてしまう。また波が高くなっても、ゆれが少なく安全な船でないと困ります。そこでサザンクロスでは、サーフェスプロペラを採用しました。これが波しぶきをたてるのです。」



「旅客船の性能競争の時代が来ればアルミ高速船がもっと増えるでしょう」
江藤造船(株)上田社長

従来のプロペラは海中で回転して推進力を得ますが、サーフェスプロペラは、プロペラの半分が海面の上、もう半分が海の中にあり、海水を後ろに飛ばす反作用で前に進みます。この方式には、海水の抵抗が少なく高速化できる、機関室が客室と離れており客室内の騒音が少ない、プロペラが底部になく浅い海に対応できる、などの特徴があります。しかし、プロペラが海面にあたる衝撃が強くなり、振動によって船体やプロペラにトラブルが発生しやすいのが難点でした。

アルミのメリットが生かせる高速旅客船

「なんとか信頼性の高い船を作りたい。アルミニウムは振動を吸収する性質があるので、これをうまく利用しました。設計では振動をできるだけ分散、吸収させるようにし、プロペラに近い船の後部はパイプ構造とし、従来より剛性が高くなるようにしています。」(上田社長)

サザンクロス5号ではアルミニウムで軽量化を図りながらも、主船体に背骨、肋骨にあたる骨材を多く入れるなどして、きわめて強い船体が作られています。この結果、試運転時には当初目標速度40ノットを上回る46ノットを記録し、昔は2時間かかっていた西表島・石垣島航路を25分に短縮したうえ、就航後も船のトラブルはまったくないという好成績を残しています。

「漁船などでも徐々にアルミ船の数が増えています。私は、アルミのよさがいちばん出せるのは、40ノット以上の高速旅客船だと思います。この分野ではFRP船は材質的に難しい。今後、運航認可などの規制緩和が進めば、旅客船の性能や品質、デザイン、コストなどの点で、新たな競争の時代が来る。船の高速化のニーズが今より高まると、アルミ船の活躍の場はますます増えると思います。」(上田社長)

船主の八重山観光フェリー(株)では、昨年1月のサザンクロス5号の就航後同じサーフェスプロペラ方式のサザンドリーム、サザンキング、サザンクイーンを次々と就航させており、現在、八重山航路を走る旅客船のほとんどがアルミ船となっています。南十字星を見ながら珊瑚礁の海に行くアルミ船の旅。みなさんもぜひ訪ねてみてください。



アルミ船には厚さ4～10mm程度の厚板が多く使われる



溶接などのアルミ加工技術の蓄積が船の品質を高める



ヤードには大型のアルミ船が艤装を待っている(江藤造船)

日本の各地で活躍するおもなアルミ旅客船、カーフェリー

日本で活躍するアルミ高速旅客船は181隻(平成9年4月現在。高速艇、水中翼船、エアクッション船含む。)各種の高速船型の開発が進み、今では日本各地でいろいろなアルミ旅客船に出会うことができます。(船名の後の[]は全長、航海速力)



『レインボー』境港ー隠岐
双胴型全没翼型水中翼船(スーパーシャトル) [33.2m、38ノット]



『ゆにこん』青森ー函館 単胴型カーフェリー
(車両甲板などにアルミを多用) [100.56m、35ノット]



『つばさ』新潟ー両津(佐渡)
全没型水中翼船(ジェットフォイル) [27.4m、45ノット]



『はやぶさ』八幡浜ー臼杵
波浪貫通型双胴カーフェリー [99.78m、最大速力33.5ノット]



『シーバード』長崎ー串木野
波浪貫通型双胴カーフェリー [62m、27ノット]



『ニューみずしま』水島ー丸亀
単胴型 [25m、25ノット]



『サザンドリーム』石垣島ー竹富島・西表島
単胴型 [33.5m、35ノット]



『シーガル』熱海ー伊豆大島
半没水双胴船(SSC) [39.3m、最速力30.6ノット]



『ねぷちゅーん』天保山ー関西空港
双胴船(マイティキャット40) [43.2m、36.8ノット]



『シーマックス』松山ー門司
翼付双胴船(スーパージェット) [39.5m、40ノット]



『ドリーム1号』大分ー大分空港
エアクッション船(ホバークラフト) [23.1m、40ノット]

上記は、代表的な内航航路からアルミ高速旅客船の航行するものを編集部が選択し、作成した。
参考資料:「旅客・自動車航走貨物定期航路事業現況表」(社)日本旅客船協会、平成9年4月現在
「内航客船とカーフェリー」池田良穂、成山堂書店

新時代の船のニーズにこたえるアルミニウム

幅広い用途で利用されているアルミ船

船の材料といえば、以前は木や鋼、FRPでしたが、その後アルミニウムの船が徐々に増加してきました。他の材料に比べアルミ船は、軽量で、加工性がよい、耐食性にすぐれる、リサイクル性にすぐれるなどの特徴を持っています。

船舶にアルミニウムが使用されたのは、デッキや上部構造などからでしたが、昭和29(1954)年の海上保安庁巡視艇「あらかぜ」で、初めて船体にアルミニウムが使用されました。この船では、それまで使われていたアルミ合金に加えて、強度と溶接性にすぐれた5083合金(英国規格NP5/6)が日本で初めて採用され、現在、アルミ船体の主要材料となっています。

その後、アルミニウムの溶接技術が向上し、船舶の多様化、高性能化が進むなかでアルミ船の需要は着実に伸び、現在まで官公庁船、巡視艇、税関監視艇、漁業取締船、実験艇など)旅客船、プレジャーボート、漁船などとして利用されています。

使われる材料としては、5083合金、5052合金などの板材が主船体を中心に多く使用されていますが、板材と骨材をあらかじめ溶接したリブ付き板材(プレリブ材)や各種の押出型材の採用も増えており、船の大型化、建造作業の効率化に貢献しています。次に、各分野でのアルミ船の現状について、ご紹介しましょう。

高速船の7割以上がアルミ製 旅客船・カーフェリー

自動車や鉄道に比べ、船は時間はかかるが低価格で大量輸送に向く交通機関だといわれてきました。しかし、今回ご紹介したように、旅客船やカーフェリーなどの分野では、高速船(航海速力22ノット、時速約40キロ以上)が増えており、その多くがアルミ船となっています。具体的にみると、旅客船全体のうちアルミ船(軽合金船)は338隻、約17%(1997年4月現在)にしかすぎませんが、高速艇、水中翼船、エアクション船(ホバークラフト)にかぎってみると、総数252隻のうち181隻、約72%をアルミ船が占めています。これはこの分野のFRP船数の2.6倍にあたります。

日本の高速船の代表格といえば航海速力40ノット以上を誇るジェットフォイル(全没水中翼船)で、昭和63(1988)年佐渡航路に登場して以来、すでに10数隻が建造されています。このほかにも高速化と乗り心地を両立する新しい船型が多く

開発されており、たとえば、船の下部の翼で船体を持ち上げ水の抵抗を少なくした水中翼船や、船から下向きに空気を吹き付けてその反力で浮き上がるエアクション船、細長い2つの船体を左右に持ちその上に上部構造が乗っている双胴船などがあります。なかでも双胴船は、従来の単胴船に比べ水からの抵抗を小さくでき、安定性がよい、ゆれが少なく、甲板など船上のスペースが広くとれるなどの理由から、客船への採用が増えています。

またアルミ製カーフェリーは、危険物である自動車を運ぶため防火性能基準が厳しいなどの理由から、日本では建造されていませんでしたが平成7(1994)年の「はやぶさ」以降、普及しつつあります。

かつお漁船などで大型化の兆し 漁 船

漁場に少しでも速く着くための船の高速化、経済性向上、廃船処理などのニーズの高まりから、漁船のアルミ化は早くから注目されてきました。

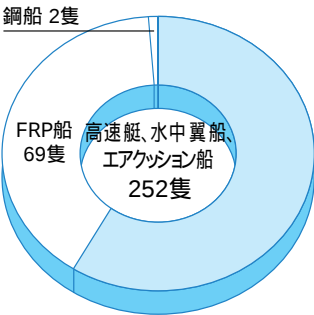
昭和51(1976)年に日本初のアルミ漁船「金比羅丸」が建造されてから20年あまり、この間アルミ漁船は徐々に実績を伸ばし、最近では年間約90隻の増加ペースとなっているものの、漁船総数約37万隻のうち1,325隻(1997年4月現在)とその割合はわずか0.35%にすぎません。これは、価格がFRP船に比べて高いことから、景気が低迷する中で伸び悩んだものと思われま

船の大きさでは、これまで19トン以下の小型船がほとんどでしたが、平成8(1996)年に総トン数149トンのかつお一本釣り漁船「第83佐賀明神丸」が竣工し、かつお、まぐろ漁船などで大型化の兆しが見えています。

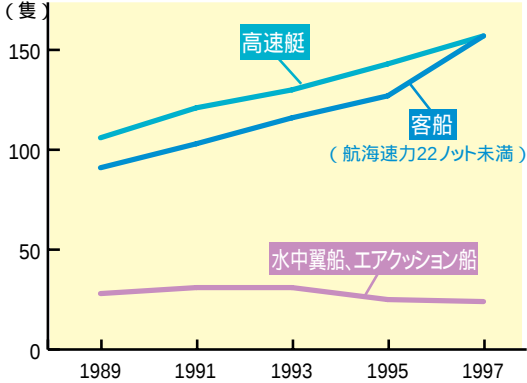


かつお一本釣り漁船「第83佐賀明神丸」全長45.4m、総トン数149トン

高速旅客船における材質別保有量
(1997年4月現在)

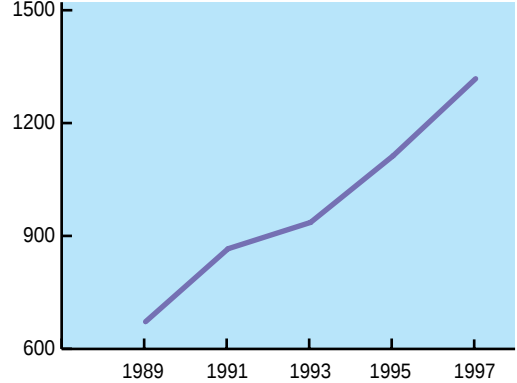


アルミ製旅客船の保有量推移



*数値は「旅客・自動車航送貨物定期航路事業現況表」(社)日本旅客船協会より

アルミ漁船の保有量推移



次世代のモーダルシフトへの期待 テクノスーパーライナー

物流における陸上トラック輸送から高速海上輸送へのモーダルシフトを実現するものと期待されているのが、テクノスーパーライナー(TSL)による大型海上輸送です。平成元年、運輸省主導のもとに造船大手メーカーが参加したテクノスーパーライナー技術研究組合では速度50ノット、積載重量1,000トン、航続距離500海里(930キロ)以上などの目標を実現するため、平成6年度に「疾風」「飛翔」の2つの実験船による実航海試験を行った後、研究を終了しました。このうち「飛翔」は、現在静岡県の防災船「希望」として利用されています。これらの船には高速化、大量輸送が可能な軽量船体構造、軽量化材料が求められ、アルミニウムが大量に採用されました。

TSL構想の発表後、各自治体からの誘致活動も多く行われましたが、実際の事業化については、船の開発だけでなく、港湾施設整備、ターミナルへのアクセスの効率化などを含めたトータルシステムとしての検討が今後さらに必要となります。運輸省ではTSL事業化推進協議会によって、カーフェリー事業の導入までも視野に入れた検討が引き続き行われており、これまでの実績を生かした各種のアルミ材料の採用が期待されます。



テクノスーパーライナー「疾風」は水中翼を持つ揚力式複合支持船型で、船体にアルミ中空押出材やハニカムパネルが使われた



テクノスーパーライナー「希望」全長74m、総トン数2,785トン、航海速力40ノットで、静岡県の防災船として利用されている

「おとおね」の耐久性およびリサイクルの調査

今後のアルミ船の廃船は年間250トン程度(5トン/隻×50隻の場合)ともいわれますが、アルミ船の増加、大型化によりこの量はますます増加することが予想され、それに伴い廃船後のリサイクルの重要性が高まってきます。

日本アルミニウム連盟では、平成8年度にアルミ船の耐久性、リサイクルについて、実船を使用した調査、研究を行いました。対象となった船は、昭和48(1973)年から23年にわたって使用された、19トン型警備艇「おとおね」で、15カ所のサンプル部位による耐久性調査では、船舶寿命に影響するような問題はとくにありませんでした。またリサイクルについては、まず船体の解体を行い、艀装品(エンジン、発電機など)や合板の上部構造を撤去しました。次に、残ったアルミ船体をブロックに解体後、自動車の廃車リサイクル工場の設備を用いて、粉碎、他金属の除去を行い、スクラップとして売却しました。

今回のリサイクルの総収支は表のとおりですが、総トン数当たりでは35,000円/総トンとなり、FRP船の80,000円/総トン(年間処理500総トンの場合)に比べ低コストであることがわかりました。また今後の技術的課題としては、異種金属の除去技術の研究、使用材種の統一化、リサイクルを前提とした設計建造技術の開発などが挙げられ、これらの改良により、いっそうリサイクルの向上が図られることでしょう。



警備艇「おとおね」全長13.5m、幅3.8m、総トン数19.5トン



船体は25のブロックに解体されてシュレッダーにかけられた

[取材協力] 熊本フェリー(株)、石川島播磨重工業(株)、八重山観光フェリー(株)、江藤造船(株)、川崎重工業(株)、東海汽船(株)、東海船舶産業(株)、日立造船(株)、三井造船(株)、三菱重工業(株)、(社)軽金属溶接構造協会

NEWS TOPICS

ニュース・ピックアップ

観光客増加に対応したアルミ高速船

『ニューウィングみんな』

さきごろ、沖縄県本部町・水納島間にアルミ合金製高速旅客船「ニューウィングみんな」が登場し、話題となっています。同船は水納島への観光客増加に対応して建造され、衛星を利用して浅瀬などの確認ができる全地球測位システム（GPS）を装備しています。また船体にはアルミ板材の他に、あらかじめ防錆材（たわみ防止のリブ）を自動溶接したアルミ合金板を使用。造船所での工程が短縮できるメリットを持つとともに、船体の軽量化にも貢献しています。

主要目：総トン数 55トン 全長 26.0m
最大速力 31ノット 定員 160人

〔資料提供：スカイアルミニウム（株）
瀬戸内クラフト（株）〕



④1

大型中空押出材による特急車両

フレッシュひたち号

新幹線をはじめとして鉄道車両のアルミ化が進んでいますが、さきごろ常磐線特急の「フレッシュひたち号」として新型アルミ車両が登場し、注目を集めています。この車両はE653系特急型車両と呼ばれるもので、従来の458系「ひたち号」の約半数が、現在この新型車両に置き換わっています。この車両では、アルミ大型中空押出材を使用することで、車体の軽量化と構体構造の簡素化を図っています。同時に鋼製車では難しかった車体断面形状が可能となり、新しい時代の特急車両にふさわしい個性的なデザインが実現しました。

〔資料提供：（株）神戸製鋼所〕



④2

アルミ化により超軽量を実現

トラック庫内作業用搬送装置

パレット輸送の必須アイテムであるトラック庫内作業用搬送装置に世界で初めてアルミ製のものが登場しました。既存の鉄製品に対して約半分まで軽量化（6.5kg）高齢者や女性ドライバーが増えているなか、作業負担の大幅な軽減を実現しました。走行ローラーには高性能樹脂を採用したことで騒音を大幅に軽減し、またより軽々と荷を運べ、冷凍車にも強く、錆び落としなどのメンテナンスも楽になりました。さまざまな環境下でその高いポテンシャルを発揮するアルミ製搬送装置は、高効率化を追求する輸送業界にセンセーションを巻き起こすでしょう。

〔資料提供：日本軽金属（株）〕



④3

ランドマーク機能を果たす超大型サイン

ハニカムパネル製サイン

びわ湖東部中核工業団地は、名神高速道路彦根インターから車で約20分の場所に位置し、関西や中部、北陸へのアクセス性にすぐれています。この団地の入り口に天高くシンボリックなたたずまいを見せているのが三角形の超大型エントランスサイン。厚さ206mmの1枚のアルミハニカムパネルによって構成されています。フロートガラスをしのぐフラット性を持つ超軽量、高剛性な大型ハニカムパネルが描く高さ9mのシャープな造形は、未来的なハイテクイメージと工業団地の発展を象徴的に表しています。設計：日建設計

〔資料提供：住友軽金属工業（株）〕



④4

使いやすさにインテリア性をプラス

室内用温室

いまや大きなブームとなっているガーデニングですが、リビングやサンルームなどで気軽に花や観葉植物などが楽しめるアルミ製温室が人気を集めています。美しいデザインでインテリア性を高めたアルミフレームには耐食アルマイト処理、クリアー電着塗装を施し、いつまでも美しい表面を保ちます。また育成灯（オプション）換気窓、高さ調節可能な棚、固定式底板、転倒防止加工、スイッチボックス、結露受け足力パーなど、使いやすさを考えたいろいろな工夫が盛り込まれています。多彩なラインナップがそろう、置く場所やスペースに合わせ選べるのも魅力です。

〔資料提供：昭和アルミニウム（株）〕



④5

手軽においしくクッキング

料理用アルミホイルシリーズ

家庭でのクッキングをより手軽に楽しくするために、新しい料理用ホイルシリーズが誕生しました。使用目的がひと目でわかり、思わず手に取りたくなるようなすてきなパッケージを採用。このシリーズには、厚手で破れにくい「料理用ホイル」、シリコン加工により焼き物がくっつかない「グリルホイル」、グラシン紙を部分的に貼り合わせることでより吸湿、保湿効果を持たせ、また抗菌加工を施しているためお弁当に最適な「抗菌アルミペーパー」、パーチメント紙の両面にシリコン加工を施しているため、蒸し物がくっつかない「クックペーパー」があります。

〔資料提供：三菱アルミニウム（株）〕



④6

新機能追加で幅広い用途に適用

機能性樹脂被覆アルミ板シリーズ

従来の高潤滑樹脂被覆アルミ板の機能をさらに向上させ、新機能を追加したシリーズが登場しました。シリーズには4種類のアルミ板がラインナップされており、①成形性、耐指紋性、耐食性にすぐれ、無潤滑成形が可能で後洗浄が省略できるタイプ、②接触による傷の発生を抑える機能を追加したタイプ、③溶剤に溶解しにくい機能を追加したタイプ、④導電性を追加し、簡単な溶解接合が可能なタイプがあります。どのタイプにも必要に応じて抗菌性、意匠性、着色などの付与が可能です。これらの機能を生かし、今後電子、電機分野など、多様な用途への適用が期待されています。

〔資料提供：古河電気工業（株）〕



④7