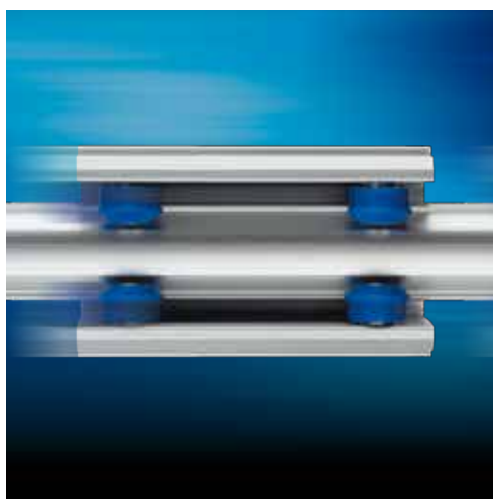


アルミを進化させるSUS



SUS 株式会社

〒422-8067 静岡県駿河区南町14-25 エスパティオ6F TEL054-202-2000(代) FAX054-202-2002

www.sus.co.jp

iDshop仙台 TEL022-357-0780 FAX022-357-0781
東京営業所 TEL03-5652-2395 FAX03-5652-2394
iDshop静岡 TEL0537-29-7482 FAX0537-29-7483
iDshop大阪 TEL06-6423-7380 FAX06-6423-7390
iDshop鳥栖 TEL0942-87-5270 FAX0942-87-5010

iDshop福島 TEL0248-89-1222 FAX0248-89-1223
iDshop厚木 TEL046-230-0630 FAX046-230-0631
名古屋営業所 TEL052-220-1711 FAX052-220-1152
iDshop広島 TEL082-420-7177 FAX082-420-7182

iDshop埼玉 TEL048-291-6033 FAX048-291-6035
iDshop長野 TEL0263-24-1002 FAX0263-24-1004
iDshop滋賀 TEL0748-86-8820 FAX0748-86-8821
iDshop北九州 TEL093-701-4610 FAX093-701-4620

●この印刷物は、環境保護のため再生紙とベジタブルインクを使用しています。

特集

お客さまに寄り添う

3 特集

「お客さまに 寄り添う」

- 5 営業所からiDshopへ
- 7 iDshop拠点の便利な使い方
- 9 工場見学&出張展示会のご案内
- 11 出張展示会レポート
マツダ株式会社 本社工場
- 15 トヨタ自動車九州株式会社 宮田工場
- 19 全国各地に広がるSUSネットワーク

- 21 2015年12月発刊予定
Snets新カタログのご紹介

24 アルミ素材学

04「軽さ」について学ぶ

27 特別企画

高速鉄道車両と アルミ合金

安全で快適な乗り物の代表 新幹線
軽量化の実現で究極の速さを追求

- 33 ものづくり大国ニッポン スペシャル
東京工業大学
金属工学創成プロジェクト
アルミフレームカーレース
3カ月の軌跡

45 生産現場イノベーション

株式会社スタジオ・シュゼット

- 49 バックナンバー/カタログ
WEBサービスのご案内
カタログFAX申込書



※iDshopの詳細については特集をご覧ください。

「よりお客さまの近くへ」を始めます

SUS株式会社 代表取締役社長 石田保夫

1992年、静岡で創業したSUSは事業の拡大に伴い、九州・福島・滋賀へと拠点を拡大し、全国的に供給網を築いてきました。多額の投資をし、拠点を整備してきた背景には、私たちが主力として扱うアルミプロファイル製品の特性が大きく関係しています。

SUSのラインアップにおけるアルミ構造材SF、アルミパイプ構造材GFなどは「素材」に近く、必要な長さに切断して加工を施し、パーツと一緒に組立をして、初めて実際に使用可能な設備が出来上がります。多くの場合、SUSから出荷する際には切断・加工を施した複数本のSFやGFをまとめて梱包し、配送していますが、アルミは軽量であるとはいえ、複数のアルミ構造材をまとめて運ぶ場合、かなりの重量になります。また、一般的な荷物と比べて長い上に定形ではありませんから、運送業界にとって面倒な案件であることは間違いありません。そこで、通常の配送には馴染みにくいアルミ構造材をスムーズにお届けするべく、全国4カ所にフレームを在庫するデリバリー拠点を設け、お客さまの近くから発送する体制を整えてきました。しかし近年、ネットビジネスの普及とともに、宅配便の取り扱い件数が飛躍的な増加傾向にある一方、トラックドライバーの人材不足が深刻な問題として取り上げられ、物流をめぐる環境は厳しさを増しています。

このような状況下、扱いにくいとされるアルミプロファイル製品を、今後も安定かつスピーディーにお届けしていくために、SUSでは従来の営業所を、在庫を備え簡単な加工機能などを併設した新たなデリバリー拠点(iDshop※)としてリニューアルし、運営していく方針を打ち出しました。2014年から移転・新設などによる整備をスタートし、現在までに着々とその数を増やしています。また、この方針にはもう1つ、お客さまの近くに営業拠点を配置することで「より気軽に現場の困りごとを相談していただける存在になりたい」という思いが込められています。単なる「素材」としてのアルミ構造材の供給ではなく、お客さまの課題に向き合い解決するための装置や仕組みを一緒に考えていくためには、気軽に足を運べる距離が非常に重要であると考えたのです。

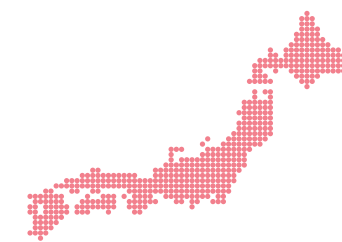
新しい営業拠点では、各種製品を迅速にお届けするための供給機能と、お客さまの課題解決に取り組む営業窓口を併せ持ち、これまでとは異なる、よりきめ細かなサービスの実施を進めます。私たちがお客さまを訪問するだけでなく、お客さまが気軽に立ち寄り、積極的に活用いただける拠点づくりが目標です。FAの困りごとがありましたら、ぜひ一度、お近くのiDshopへ足をお運びください。



お客さまに寄り添う。

SUSの新たな営業体制を構築

SUSが現在、営業体制の強化を進めていることをご存知ですか？2014年3月時点で7カ所だった営業拠点を、2015年10月には13カ所まで増やし、全国にネットワークを広げています。2014年以降に移転・新設などにより、従来の営業機能に加えて、在庫・切断加工・組立などを行う製造部門を併設した拠点は“iDshop（アイディーショップ）”と名称を変更。よりお客さまの近傍からサービスの向上を目指し、営業・製造一体となった取り組みをスタートしています。もっとお客さまに寄り添う、新しいSUSへ。私たちの新しいチャレンジにご期待ください。



iDshop

アイディーショップとは？

営業から設計、製造、配送までをワンストップで行い、お客さまの「困った」を解決するためのサービス拠点です。





どこが変わる？ 営業所からiDshopへ。

オフィス機能が中心だった従来の営業所に対し、ショールームや製造部門を併設した新営業所のイメージはお客さまとの窓口となる“ショップ”。SUSでは“iDshop”と呼び、新たなサービス体制の構築を目指します。

新旧体制比較！ 製造部門を併設し、機能を拡大



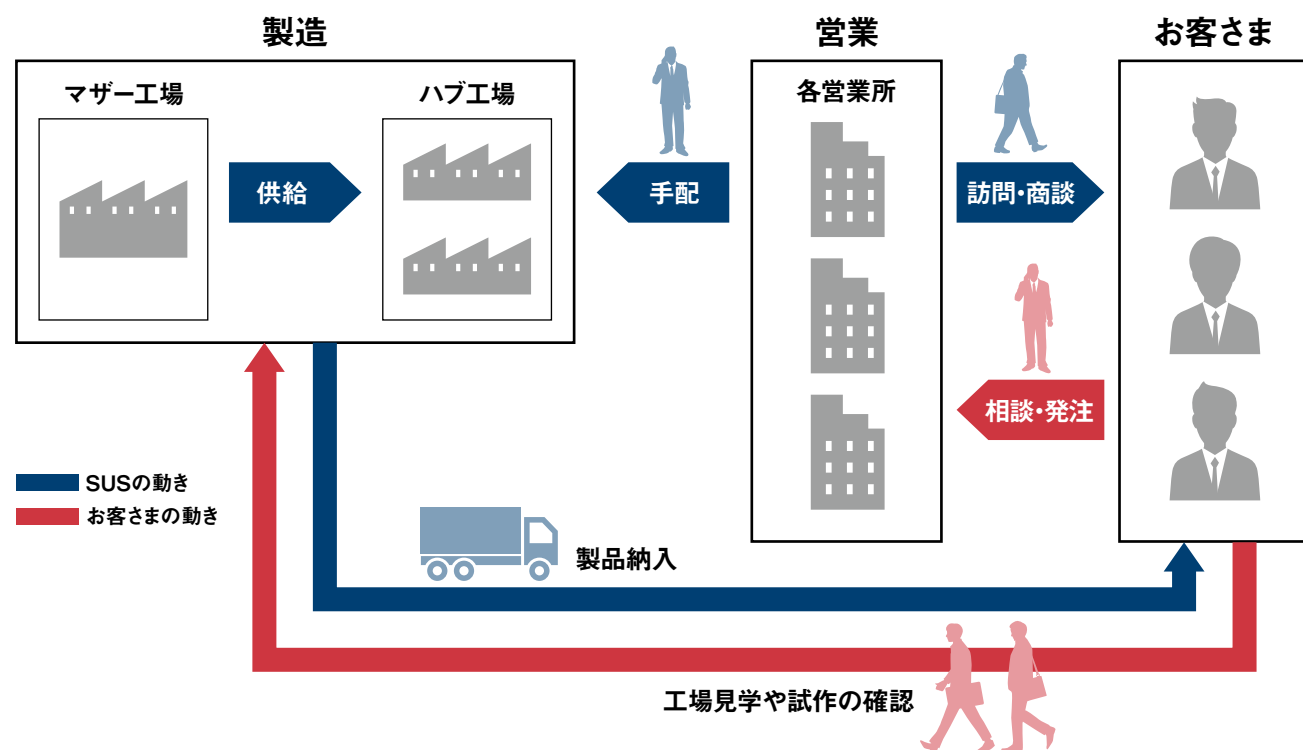
2015年10月

営業拠点数アップで ネットワークを拡大

従来の営業所をオフィスビルの中から移転し製造機能を設ける一方、これまで営業機能を持っていなかったハブ工場内への営業所設置や、お客さまの多い地域への拠点新設を進め、ネットワークの拡大を図っています。

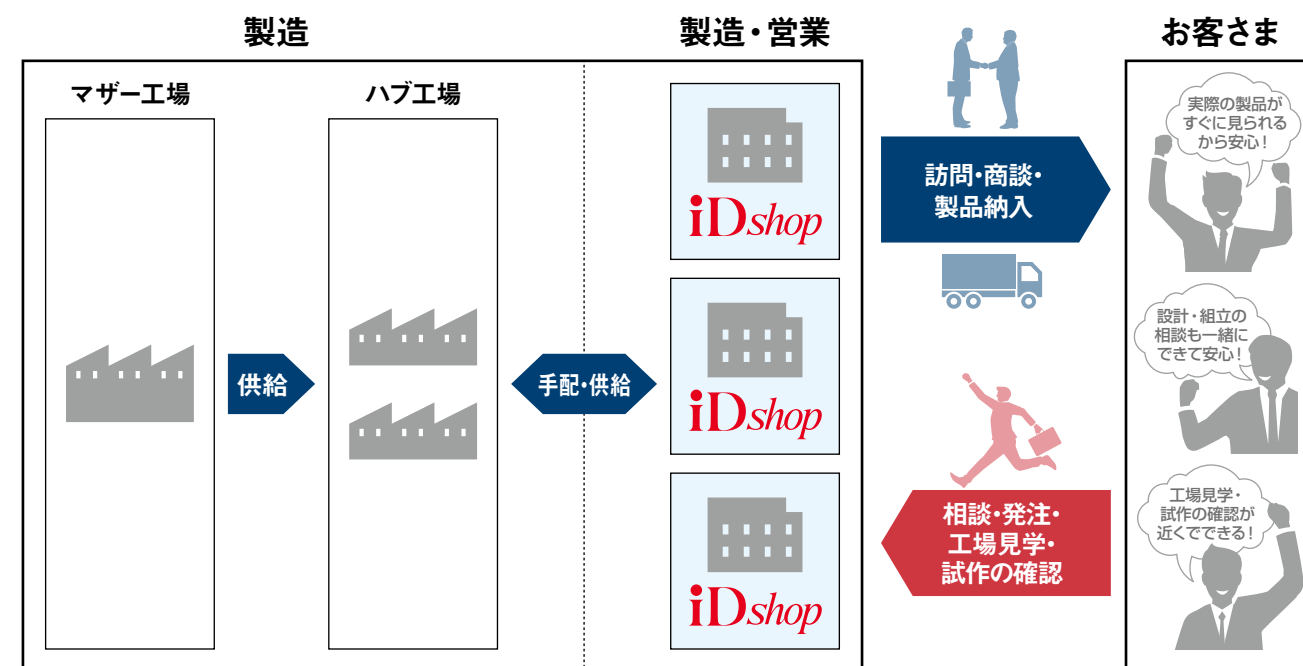
旧体制（オフィス機能のみの営業所）

製造と営業はそれぞれ独立。製品はハブ工場在庫し、加工・組立を行った後、出荷されます。営業所は営業担当者が活動する拠点であり、試作の確認や工場見学を希望される場合には、4カ所あるハブ工場のいずれかに足を運んでいただく必要がありました。



新体制（営業+製造でiDshop化）

営業所を郊外の小規模工場内に構え、在庫・製造エリアを確保。お近くの拠点で、カタログだけではわからない実際の製品を体験でき、設計・組立などの相談も、より具体的なイメージで行えます。製造と営業の連携も今まで以上に深まります。



工場機能の違い

マザー工場

主力製品であるアルミ構造材SFやアルミパイプ構造材GFといったフレームのほか、各種ブラケットやコネクタなどのパーツを、素材から加工し製造している拠点です。国内では福島に押出機とアルマイト設備を有し、静岡第2事業所ではダイカストマシン、樹脂射出成形機などを設置し、フレーム・パーツ製造を行っています。



福島（押出・アルマイト工場）



静岡第2事業所



タイ

ハブ工場

マザー工場で製造されたフレームやパーツを在庫し、切断・加工・組立を行って出荷します。iDshopの製造部門と比べて広い工場スペースを確保しているため、在庫できる製品の種類や量が多く、フレームの特殊加工、大型設備の組立など、より専門的な対応が可能。担当エリアごとにiDshopをバックアップします。



福島（加工・組立工場）



静岡



滋賀



九州



お客さまの近くだからできること

iDshop 拠点の便利な使い方。

営業所に製造部門を併設し、各地に展開をすることで、従来にはない新しい可能性が生まれました。困ったこと・相談したいことがありましたら、まずはお近くのiDshopにご連絡ください。経験豊富なスタッフがお客さまの悩みを解決します。

在庫があるからできる！

お急ぎの場合は拠点で直接、製品をお渡し

生まれ変わった営業所には、地域のお客さま特性に合わせたフレームやパーツの売れ筋アイテムを在庫しています。「急いで仕上げなければいけないのに、組立をしていたら、パーツが足りなくなっちゃった…」そんなときには、最寄のiDshopへご相談ください。事前にご連絡の上、足を運んでいただければ、直接製品のお引渡しが可能です。また、少量であれば、訪問に合わせて営業担当者による配達も対応いたします。お客さまの窓口となる“ショップ”として、デリバリー拠点の役割も高めていきます。

iDshopの在庫エリア



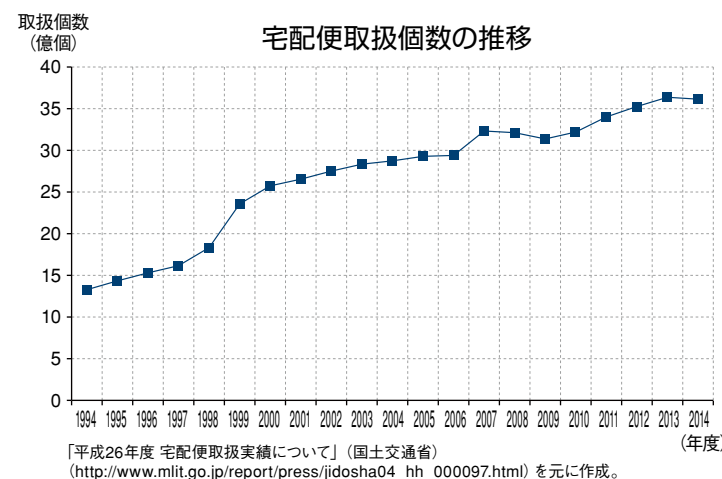
- 拠点でのお引渡し可能
- デリバリー体制の強化
- 営業担当者による配達対応



製品イメージ

お客さまの近くから安定した製品供給を

SUSでは以前から日本各地にデリバリー拠点を設け、お客さまが必要とする製品をスピーディーにお届けできる体制を整えてきました。iDshopという新しい施策においても、基本となる考え方は変わりません。宅配便の取扱件数増加や運送業界の人材不足など変化する社会環境においても、全国に広がる安定したデリバリー体制で、お客さまをサポートします。



ほかにもあります、こんなメリット

営業・製造が一体となったことで、納期の調整などがスムーズに。納品後のアフターサポートも全員営業・全員製造の精神の下、迅速に対応いたします。また、距離が近くなったことでお客さまへの訪問回数も増え、「相談しやすくなった」「レスポンスが向上した」とのうれしい声もいただいています。



営業・製造一体だからできる！

課題への解決策を検討する創造の場として

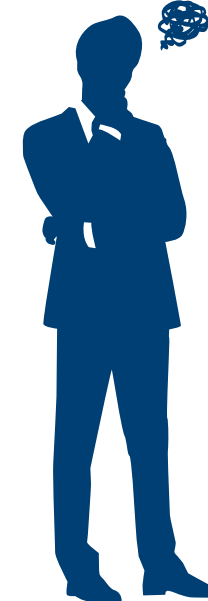
実際の製品が揃い、経験豊富な営業・製造メンバーが常駐するiDshopでは、お客さまが来場し、共同で試作などをつくるケースも増えてきています。SUSの製品は、アルミ構造材SFやアルミパイプ構造材GFをはじめ、アイデア次第で自由自在に組み上げられるものばかり。だからこそ、「実際にフレームやパーツを手にとりながら、具体的なイメージを検討したい」というご要望も伺っています。共同作業による課題解決に向けて、まずはご相談ください。

製造部門があるからできる！

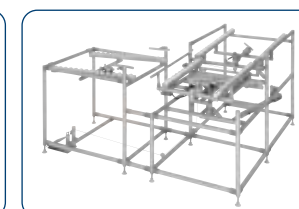
お近くの拠点で工場見学、試作立ち会い

平均1,000mほどの小規模工場には、切断機・加工機と組立エリアをそれぞれ備え、製造・出荷を行います。これまで、ハブ工場(福島・静岡・滋賀・九州)のいずれかに足を運んでいただく必要があった試作の立ち会いなども、お近くの営業所でも対応できるようになりました。iDshop化により拠点数も増加し、特別なタイミングでなくとも、「物件の経過を確認したいとき、帰り道などで訪問しやすい」といった声もいただいています。工場で、カタログだけではわからない生きた設備を見学することも魅力の一つ。ぜひ、お気軽にお立ち寄りください。

具体的なイメージで検討したい…



お客さま



SUS 製造



SUS 営業



もっと気軽に製品に触れていただきたい…

工場見学&出張展示会のご案内。

SUSでは各地のショールームやご要望に合わせた各種セミナーの開催、持ち込み展示会などで、製品を使用したさまざまな事例をご紹介します。現場改善の新しい視点やアイデアをお探しの方に活用いただきたいサービスです。

各種セミナーも開催中！

GFのトライアルセミナーや組立実習、無料で使える3D作図ソフトUnit Designの講習会など、お客さまのご希望に合わせたセミナーも各拠点で開催しています。ショールームや工場の見学と合わせてご活用ください。



事例満載の“ショールーム”設置拠点拡大！



2015年5月にOPENしたiDshop埼玉の展示エリア。

iDshop化を進める各営業拠点では、ショールームの整備もスタートしています。これまで事業所を中心に展開してきたショールームと同様、各種フレーム・パーツ、Snets製品などの実物を確認できるほか、それらを活用した作業台や台車、ステップ、からくりまでさまざまな事例をご用意し、来場をお待ちしています。

※ショールームの規模や展示品の種類は拠点によって異なります。詳細は各拠点にお問い合わせください。



iDshop大阪のショールーム。GFモーションなどの事例が並び、実際に触って動きを確認することができる。



番外編

FAだけでなく、アルミ家具や建築を扱うecomysの事例も事務所の一部として設置されている。

SUS製品を活用した工場も必見

iDshop併設の製造エリアは、いわば第2のショールーム。現場としての効率を追求するとともに、新製品を積極的に取り入れるなど、お客さまに“見せる”ことも意識し、改善を続けています。もちろん、活用事例だけでなく、切断・加工・組立といった実際の製造工程を確認できることも魅力です。限られたスペースを最大限に利用した工場も、ショールームと合わせて見学ください。

2015年5月7日に移転し、製造部門を併設したiDshop大阪の様子を一部ご紹介！



切断機のすぐ脇には種類ごとに整理された端材フレームが並ぶ。



重量物であるパーツの保管ラックには、アルミパイプ構造材の新シリーズGF-L（外寸53mmタイプ）を採用している。



ピッキング棚の脇にはシューターをセット。写真の奥側にある検査工程へパーツを入れたコンテナを、そのまま流せる仕組みとなっている。



アルミ構造材SFを筐体に用い、社内で製作した端面タップ加工機。

「多くのメンバーに改善を広めたい」そんなときは…

各種製品を持ち込み！出張展示会も行います

改善活動は全員参加で行うもの。とはいえ、実際に製造を担当するメンバーは現場を離れづらく、近くに拠点ができたとはいえ、なかなか社外に出る機会をつくれない…というケースもあるのではないのでしょうか？そこで、SUSではお客さまの工場からくりなどを持ち込む、出張型のプライベート展示会も開催しています。規模やメンバーなどに応じてご提案いたしますので、iDshopへのご来場と使い分けてご活用ください。



2015年夏、2件の大型出張展示会を開催！

2015年7月、広島県のマツダ本社工場および福岡県のトヨタ自動車九州 宮田工場にて、大型出張展示会を行い、関連会社を含めそれぞれ301名、607名の来場をいただきました。お客さまはどのようにSUSの展示会を利用しているのでしょうか…。次ページからは当日行ったインタビューを元に、展示会の様子やお客さまの改善活動およびその考え方などをご紹介します。





普段は九州事業所のショールームにあり、佐賀まで足を運んでいただかないと見ることができない“ツインタワー”。ターンや空中搬送などさまざまな機構を盛り込み、1台で多くのアイデアを見つけられるよう工夫した。

課題発見と解決の手順、 経験の蓄積から生まれた手法

それではここからは、実際に御社の現場で行われている改善について教えてください。

まずは取り組むべき問題を見つければ、そこから始まります。マツダが目指するのは、ムダを徹底的に排除し、お客さまにとって価値を生む動き・仕事しかしない現場づくりです。そこで使用しているものの1つが、「標準作業設計書」です。これは仮想の現場を作成した書面であり、実際のレイアウトに合わせた図を描き、その中で人がどのように動作するのかという順番が書き込まれています。職長はこれを元に、担当者が設計書どおりに作業を進めることができているか否かを確認します。もし、想定よりも時間がか



ハイブリッドエンドレスシューターは一部に最低限の電動機構を組み込み、からくり機構も取り入れたシューター。

かっていたり、記入された通りに動いていなければ、そこに標準作業を妨げる問題があることがわかるという仕組みです。同時に作業者にとっては手順書としての役割も果たします。

次に、問題が判明したらそれを解決しなければなりません。とはいえ、ただ「改善しろ」と言われても、何をしてよいかわかりませんよね。そこで用意しているのが製造部門ごとの特性に応じて作業を分類し、それぞれ改善の進み具合を1から5で表した、作業の容易度を評価する評価シートです。例えば「部品の定量取り」の場合、最も改善が進んでいない1という評価は「箱から自分で数えて取り出す」状態を示しています。次に真ん中の評価である3は「市販のパーツフィーダーの導入」をした状態です。購入・設置すれば必ず定量取りができますが、電気代がかかる上、動作音や振動が大きいというデメリットもあります。最も評価が高い5は、100%定量取りができ、かつからくり機構を利用することで動力が不要な状態です。改善が終了してしまえば効果は最も高いのですが、

からくりの製作には経

験が必要で、ある程度時間がかかるという問題もあります。こうしたバランスと緊急度を考えつつリストを作成し、一人ひとりが対策を進めています。

御社では、いち早く“からくり”による改善に着手されたとのこと。その理由と基本となる考え方について教えてください。

大掛かりな機械装置を扱うためには、専門的な知識が必要となります。一方、新たな動力を使用せず、シンプルな機構で構成するからくりは、自分たちの手で製作し、修理や調整も行うことができます。からくり導入の狙いは2つあり、1つは「職場を働きやすく変えること」。もう1つは自分たちの手による改善で達成感や充実感を味わい「挑戦し続ける強い組織をつくること」です。これはマツダが掲げる全員参加の改善活動のベースとなる考え方でもあります。

からくりの基本は「お金をかけない」「できるだけエネルギーを使わない」「機構・構造がシンプル」「1つの動きで多くの動作をする」という4点です。製作の際は日常生活にヒントがあることを念頭に進めるようお話をしています。実際、以前社内の賞を受賞したからくりには宮島のもみじ饅頭屋の機械を見て思いついたというものもありました。社内だけでなくいろいろなものを見て、真似をすることで可能性が広がります。SUSの展示会もこうした刺激の一部として考えており、アイデアだけでなく、うまく合致すれば既にあるモジュールをそのまま取り入れることができる点も魅力です。

からくりを展開するためにどのような活動が行われてきたのでしょうか。

改善活動を活性化させていくためには、「学ぶ場」「競い合う場」「賞賛激励する場」が必要です。そこでまず「学ぶ場」として2001年ごろ、からくり改善道場という施策を始めました。最初の4日間で座学を行い、1カ月をかけて実際に課題に挑み、最後に終了報告をした後、



切り出しなど、からくりの基本的な機構をモジュール化したアイテム。1つ1つ実際に動かしながら仕組みを確認できる。

自分の現場に戻って学んだことを広めていくという活動です。次に「競い合う場」となるのが、社内における展示会です。部内・課内で選考会を行い、選ばれたものだけが本社工場大会に出場することができます。またこの展示会は同時に「賞賛激励する場」でもあり、トップマネジメントも毎年参加され説明員の説明に傾聴いただき激励やアドバイスをいただいています。本社工場大会は4日間開催され、お取引先さまなど社外の方も訪れる中、自分がつくった作品を説明することは、モチベーションアップにつながります。さらにここで選ばれた作品は、日本プラントメンテナンス協会が主催し、全国の企業が参加するからくり改善[®]くふう展へ出展されるという流れになっています。

からくり改善道場については、各部門で人が育ち、職場の中で教えあえる体制が構築できたことにより、部門独自での教育体系に進化しています。これには皆で教えあって成長していく共育（ともいく）というマツダの風土も一役買っています。また、これまでの活動を水平展開する仕組みとして社内のイントラネットを使ったサイトを運営しています。「何に困っていて」「どう改善を行ったか」をまとめた改善ワークシートの閲覧が可能で、一部動画も掲載しています。

現在、新しく進めている取り組みなどありますか。

昨年の8月から海外工場の現場力を向上させる施策の1つとして、からくり改善道場設立に向けた研修をスタートしました。目指すのは、各国の工場が自立してからくり改善道場を開き、人材育成を進められる体制の構築です。担当者は2～3週間、日本で研修を受けた後、自分の国に戻り2カ月半かけて、現地での道場運営のマニュアルを整備しながら自分で考えた改善を行います。最終的に日本から本社の工場長が出向き、実施された内容を確認。合格という判定がなされて初めて修了が認められるという仕組みです。

研修では、機構などの知識だけでなく、なぜからくりが必要なのかという根本的な部分から話をします。ほかに、重視し



インデックスシューターには黄色と青で重さが異なるコンテナを自動で判別し、切り分ける仕組みが組み込まれている。



アンケートを記入しながら熱心に見学する来場者。機構などについて細かく質問する様子も見られた。

今後、力を入れていきたいと考えられていることを教えてください。

日本における改善はある程度ベースができてきたと感じていますので、今後は先ほどもお話したような海外での実績もあげていきたいと考えています。これはからくりだけに限った話ではなく、現地の職長などマネジメント層にあたるメンバーに、マツダの改善に関する教育を進めているところです。ただ目の前の困っていることを解決するというのではなく、安全・品質・効率を考えた上で解決すべき問題を把握し、適切な方法を選択するというストーリー、道筋を立てて進めていくというのが私たちのやり方です。そのための環境・ツールを提案・提供しながら、海外も含めた自立型の改善活動を今後も続けていきたいと考えています。

参考になった／興味がある展示品TOP3 ※来場者アンケートより

順位	名称
1位	AGV+からくりシューター・台車
2位	払い出し台車
3位	ツインタワー

1番人気／2番人気はGFモーションの事例としてアルミパイプ構造材カタログNo.6にも掲載されています。

マツダ株式会社 本社工場
〒730-8670
広島県安芸郡府中町新地3-1
<http://www.mazda.co.jp/>

iDshop

もっと、お客さまに寄り添いたい…

出張展示会 レポート②

Exhibition outline

会場：トヨタ自動車九州株式会社
WING21 (PR館) メインアリーナ
会期：2015年7月30日
来場者数：607名

新たな手法を取り入れ、 現場の改善力アップを目指す

トヨタ自動車九州株式会社 宮田工場

世界各国で愛されるトヨタ自動車の高級車ブランド“LEXUS”の生産拠点として、世界最高品質のクルマづくりに取り組んでいるトヨタ自動車九州。米国市場調査会社による初期品質調査にて世界第1位のプラチナ賞を3度受賞するなど、そのものづくりは高く評価されています。今回は現在、からくりを用いた改善の普及に努めているTPS推進室シニアエキスパートの鶴村勝美氏より、これまでの活動と展示会を利用した今後の展望についてお話を伺いました。実際に現場に導入されているからくりも必見です。

強い現場をつくるための情報発信



会場は宮田工場の前にあるPR館のメインアリーナ。関連会社の方を含め、多くの来場者でにぎわった。カテゴリーごとにエリアを分け、ポップを色分けした展示方法は見やすいと好評を得た。

展示会の感想はいかがですか。

開催をお願いした際に、イメージしていた形に近いものが実現できたと思います。私たちTPS推進室では、現在、からくりを用いた改善の普及に力を入れています。今回の展示会はそうした動きをさらに活性化させることを狙いとしており、からくりの導入を進めている方や、各

種生産設備の製作・改善を担当されているメンバーを対象としました。ですから、ただ「こういうものがあります」という一方的な紹介で終わらないため、そのまま導入できるような実用事例に重点を置いていただけようお願いします。結果として、現場とのギャップが少ない展示が出来上がったと感じています。



来場者に人気だった基本となる機構を確認できる、からくりの「基本モジュール (左)」と「基本ユニット (右)」。



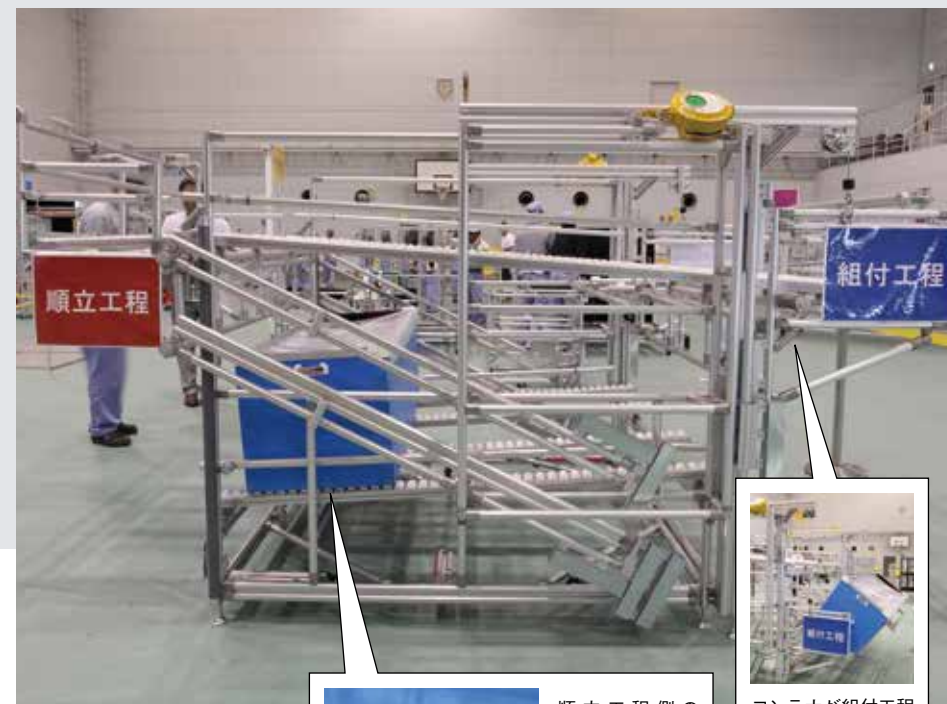
なぜ、からくりに力を入れるようになったのでしょうか。

現在、トヨタ自動車九州で生産している車の8割以上は輸出向けです。グローバルで展開する製品は、為替など経済の影響を受けやすく、生産台数も変動しやすいという特徴があります。日本国内で製造された車は高い品質を誇りますが、近年では海外現地工場の品質もどんどん上がってきており、その中で私たちの工場もさらに競争力を高めていかなければなりません。できるだけコストをかけず、高い品質の車を生産し、勝ち残れる工程をつくりあげるための施策の1つが、からくりによる改善でした。

シリンダーやモーターなどを用いる従来の設備は導入にお金がかかるだけでなく、稼働時に電気やエアーを用いるため、導入後のランニングコストも見込む必要があります。一方、からくりは基本的に動力を用いず、限られた投資で設置が可能です。さらに、自分たちの困りごとを自分たちで改善でき、製作やメンテナンスに特別な資格を必要としないという点も魅力でした。

SUS製品を導入され、展示会を開催するに至った背景には、どういった経緯があったのですか。

トヨタ自動車九州でからくりの改善係が立ち上がったのは2011年1月のことです。当時は、私たち自身もからくりについての知識がなく、まずはトヨタ自動車の本社地区にある工場を見学に訪れました。フローラックや空中搬送など、実際の事例を見て学ぶ中、SUSのアルミ構造材が広く活用されていることを知ったのです。



トヨタ自動車九州からの希望仕様を元に、SUSで設計・製作した、順立工程と組付工程で大型のパーツを受け渡すからくりユニット。重りやテコの原理を活用し、わずかな力で動作可能。



順立工程側のシーソーが降りていないときにはコンテナが流れないようストッパーが上がっている。



コンテナが組付工程側に届くと、重さで自動的にシーソーが下降。取り出しやすい角度に自動で止まる仕組み。



← ユニットの動き
← コンテナの動き

からくりに限った話ではありませんが、鋼材を使用して改善を進めようとする、穴あけや溶接など専門的な技術が必要となります。現場レベルで活動を行いたいと思っても、車の生産にあたっているメンバー全員にそうしたスキルを身につけてもらうのは現実的ではありませんし、慣れない仕事で怪我をする可能性もあります。また、溶接は一度とめてしまうと外すことができず、後から拡張することも容易ではありません。

それに対し、アルミパイプ構造材GFは、特殊な加工技術が必要とせず、組立もボルト1本を締めるだけで、誰にでも簡単に扱えることが大きな魅力だと思います。その後、佐賀県鳥栖市にもSUSの事業所があることを知り、お付き合いが始まりました。からくりの機構をモジュールとして提案されていたり、さまざま



改善組の方が製作し、実際にラインで使用されている手元化同期台車も現場から持ち込まれ、特別に展示された。

まなパーツが豊富なのも便利です。実際に使用してみて、これなら現場のメンバーにも紹介できると感じました。そこで、全社的な改善活動促進のため、まずはSUS製品のよさを広く知ってもらおうと、今回の展示会をお願いすることになりました。

展示会後にはどのような展開を予定されていますか。

SUSのアルミ構造材を用いた現場向けの研修を、2016年1月ごろから始めたいと考えています。ここでは、1日程の短いコースで組み立てる際のポイントや、標準的なシューターのつくり方などを取り上げる予定です。従来、大掛かりな設備やからくりについては製作も仕様の決定も、私たちTPS推進室や、

改善組と呼ばれる専門チームが中心となってきました。今後は、GFの普及によって、現場レベルでからくりの導入が進むことを期待しています。

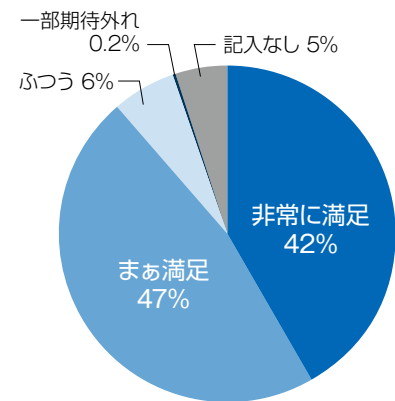
TPS推進室では、これまでさまざまな研修を実施してきましたが、現場向けの研修は今回が初めてです。1秒でも効率的な生産を求められる現場では、細かな知識や技術を1から伝え、改善を進めるの



当日のアテンドにも参加いただいたTPS推進室の皆さん。事前にSUS九州事業所にも来場いただいた。

は難しいのが実情でした。限られた時間の中で手軽に、効果的な改善を行うことができる素材として、SUS製品がその突破口になればと思います。各現場で本格的に展開できるようであれば、切断機などの設置も含めて検討する計画です。

来場者向けのアンケート結果集計



多くの方から高い評価をいただきました。



製罐をアルミフレームに置き換えることで、軽量化できることをアピールした比較展示。

人も素材も、役割分担で適材適所

からくりの普及のために行っている活動について教えてください。

現場向けのものとは別に、今年の1月からは改善組向けに1回3日間のからくり研修をスタートしました。最初に基本となる機構や安全性、導入の必要性などを座学でお話します。次に、設備の構想を練る際に用いるスケッチの描き方を学び、最後に課題に取り組んでもらいます。内容は、木を加工してA～Dまで4カ所のポイントへ順番にボールを運ぶ作品をつくることです。AからスタートしたボールをBに運び、BからCに降ろし、CからDに搬送し、最終的にAに戻すという動きを3サイクル繰り返す仕組みを考えてもらいます。最終日には上司の前で「こういった機構を使用しているのか」「苦勞したところはどこか」「研修の成果を職場でどう生かすか」を発表し、終了となります。

もともと、現場のもののづくりに携わってきた方を対象としていますので、基本となる機構の部分などは理解しやすいですね。勉強になったという声があるのは、機構を動かす際の計算方法などです。例えば「テコの原理」を利用する際、どこを支点にして何kgの荷重をかけると、何kgのものを持ち上げることができるか、数値の算出方法を学ぶことで、ある程度見立てに基づいた製作が可能となるといった具合です。完成した課題作品は、完成度の高いものを残しておき、次回以降の参加者に対する教材としても活用しています。受講者が現場に戻った後、職場の上司の方から「こんなものをつくってくれたよ」という話を伺うこともあり、徐々に成果が出ていていると感じます。

トヨタ自動車九州株式会社にて生産されている車種一例



シャープなデザインの新型SUV「NX」は、LEXUSにとって初のコンパクトクロスオーバーSUVです。



TOYOTA



最後に、SUS製品・サービスに対する感想・要望などがありましたらお願いします。

サービスについては、実は北九州に新しい営業所ができたことを知ったのは最近でしたが、それ以前からレスポンスがよくなったことを感じていました。営業の方も精力的に動いてくれています。ちょうど私の通勤ルートからも近いため、お願いしている組立品を途中で見に寄ったりすることもできるのではないかと考えています。

現在、トヨタ自動車九州では「溶接の文化をなくしたい」という方針があります。アルミのよいところとしては軽量性やボルト締結による扱いやすさのほかに、美観も大きなポイントです。高級車であるLEXUSの組立ラインは、実際にご購入いただいたお客さま限定で見学が可能なのですが、その際、部品がボロボロの棚で保管されていたらどうでしょうか。塗装などを必要とせず、美観を保つアルミの特性は現場レベルからのブランドづくりに、重要な役割を果たしています。再利用やリサイクルが可能というのも魅力ですね。とはいえ自動車工場ですから、車体など重量物を扱う場面でも安心して使える強度は必須です。からくりも、衝撃荷重などへの耐性が高い機構を気軽に構築できるようなパーツや部材があるとよいですね。また「安全」というのも非常に重要です。現在、落下防止の対策や動く機構が外れないようにするカバーなど、手づくりで対応している部分がありますので、標準のパーツが揃うと便利だと思います。ユーザーの要望に応える新たな製品にも期待しています。



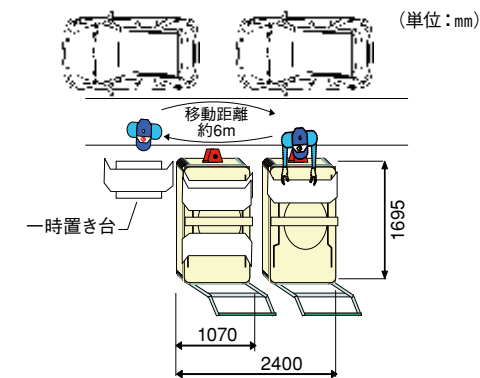
TPS推進室
シニアエキスパート
鶴村 勝美 氏

トヨタ自動車九州株式会社
〒823-0015
福岡県宮若市上有木1番地
<http://www.toyota-kyushu.com/>

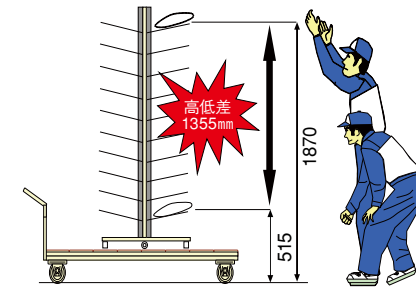


現場で活躍するGFからくり事例 「無動力中子搬送シューター」とは？

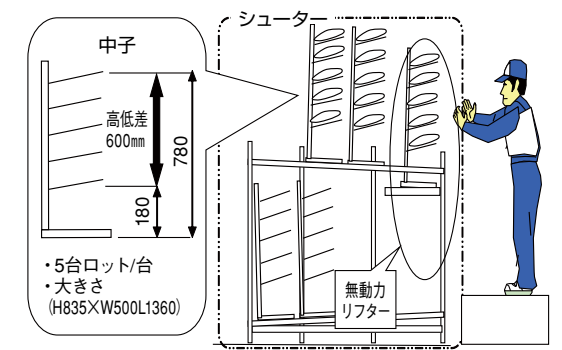
改善前 問題点1：取り出し間口が大きい



問題点2：順立て、取り出し作業姿勢が悪い



改善後 無動力中子搬送シューター製作



リフターの動きと改善された取り出し姿勢



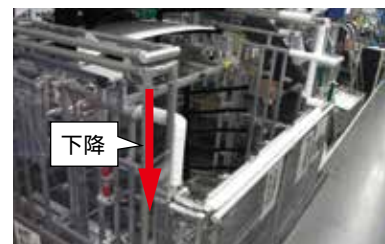
中子に順立てされたRrスポイラー



シューターで取り出し口に流れた中子



無理のない取り出し姿勢を実現



ウエイトと中子との重量差で下降するリフター



リフター上昇後に搬入される中子

上段には順立てされた中子、
下段には空の中子を流すことで
設備の設置スペース縮小

取り出し間口縮小

その他、使われているからくり機構



ウエイト重量と制動装置によるトルク差で動作させ、上昇スピードを抑制



ブレーキローラーの押し付け力をウエイトで調整し、中子の搬送スピードを抑制



解除装置
ロック装置
空中子を搬出し終わるまでリフターの下降位置を保持させるインターロック機能



今後もより充実した体制構築を目指して

全国各地に広がるSUSネットワーク。

2015年10月時点の営業拠点情報を一覧でご紹介します。今後もよりお客さまの近くから現場における課題解決の一助となるべく、さらなる展開を続けていく計画です。担当エリア、所在地などご確認いただき、有効にお役立てください。

2014年6月1日開設

iDshop 広島

担当エリア 中国地方（岡山、鳥取、および山口県西部を除く）、四国地方

〒739-2211 広島県東広島市河内臨空団地1-1
TEL: 082-420-7177 FAX: 082-420-7182

九州事業所内

iDshop 鳥栖

担当エリア 九州地方（北九州エリアを除く）および沖縄県

〒841-0005 佐賀県鳥栖市弥生が丘7-36
TEL: 0942-87-5270 FAX: 0942-87-5010
※九州営業所より名称変更しました。



2015年10月1日開設

滋賀事業所内

iDshop 滋賀

担当エリア 滋賀県、京都府、北陸地方

〒520-3306 滋賀県甲賀市甲南町柑子2002-10
TEL: 0748-86-8820 FAX: 0748-86-8821



2015年9月7日移転

iDshop 長野

担当エリア 長野県、山梨県

〒399-0033 長野県松本市笹賀5652-20
TEL: 0263-24-1002 FAX: 0263-24-1004

2015年6月22日移転

iDshop 仙台

担当エリア 北海道・東北地方（山形・福島を除く）

〒984-0002 宮城県仙台市若林区卸町東3-1-5
TEL: 022-357-0780 FAX: 022-357-0781

2015年4月6日開設

福島事業所内

iDshop 福島

担当エリア 山形県、福島県

〒962-0728 福島県須賀川市虹の台21-1
TEL: 0248-89-1222 FAX: 0248-89-1223



2015年5月25日開設

iDshop 埼玉

担当エリア 東京都23区、埼玉県、千葉県、茨城県、群馬県、栃木県、新潟県

〒333-0801 埼玉県川口市東川口5-17-11
TEL: 048-291-6033 FAX: 048-291-6035

2015年5月25日より統括機能のみ

東京事業所内

東京営業所

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町1-7
スクエア日本橋3F
TEL: 03-5652-2395 FAX: 03-5652-2394
※ショールームあり
※在庫・製造機能はありません

2014年9月1日開設

iDshop 厚木

担当エリア 東京都23区以外、神奈川県

〒243-0021 神奈川県厚木市岡田2-7-23
TEL: 046-230-0630 FAX: 046-230-0631

2014年8月4日移転

静岡事業所内

iDshop 静岡

担当エリア 静岡県

〒439-0037 静岡県菊川市西方53
TEL: 0537-29-7482 FAX: 0537-29-7483



本社

〒422-8067 静岡県静岡市駿河区南町14-25 エスパティオ6F
TEL: 054-202-2000 FAX: 054-202-2002

静岡第2事業所

〒439-0031 静岡県菊川市加茂1110-11
TEL: 0537-36-0222 FAX: 0537-36-0400

ぜひ一度お近くの拠点へご来場ください。

もっと手軽に簡単に Snets新カタログ 12月1日発刊

アルミ制御ボックス、駆動機器、LED照明など、これまで蓄積してきた豊富なラインアップをベースに、より手軽にご希望のシステムを実現できるアイテムをそろえた新カタログ(制御システムシリーズカタログNo.6)が、いよいよ登場します。生まれ変わったSnets製品のラインアップをぜひご自身の目でお確かめください。

新カタログの
お申込について

SUSのWEBサイト、または本誌巻末のFAX申込書からお申し込みください。
2015年12月1日の発刊後、順次発送いたします。

掲載製品一例

AIO(オールインワン)シリーズ

スイッチ、タッチパネルがあらかじめセットされ、組立・配線済みで届くスイッチボックス、タッチパネルボックスのオールインワン製品が登場!人気のアイテムを厳選し、設計・手配の手間も省く短納期の即戦力製品をご活用ください。



物流システム

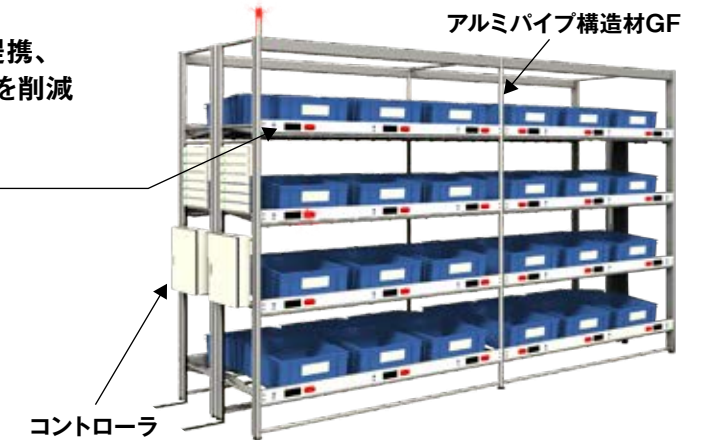
デジタルピッキングの(株)アイオイ・システムと業務提携、GFとのトータル提案で物流の人的コストと時間のコストを削減

ライトモジュール

ランプの点灯している場所から表示の数を取り出すだけ探す必要もミスありません。棚の配置や商品番号が分からない初心者でも、即戦力として作業することができます。



《デジタルピッキングシステム提案イメージ》



AIOシリーズ以外も充実! アルミ制御ボックス

ラインアップや一部設計を見直し、より使いやすい製品構成になりました。

- タッチパネルボックス
- スケルトンラック
- コントロールボックス
- スイッチボックス



モニターアーム

既存パーツを組み合わせたすぐ使えるユニット品のほか、フレキシブルタイプの高荷重用も新登場。



電動ユニット

最低限の電動化でからくりなどをサポートする、可動パーツ。



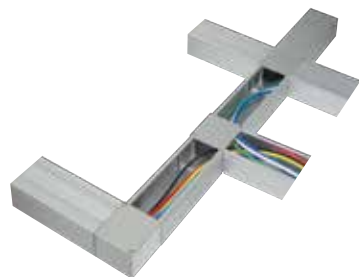
コンベヤ

取り付け金具やガイドキットなどのオプションが登場し、マイコン搭載の賢いコンベヤがさらに便利に。



配線ダクト

ジョイントの種類が増え、組み合わせの自由度がアップし、さらに便利に。



制御アクセサリ

お得なセット販売を開始。ケーブル類の取り扱い品目も増えました。



パーツフィーダ IF

使いやすく進化したi-Feed2のほか、ねじ自動供給機NEJICCOの取り扱いも開始し、選択肢が広がりました。



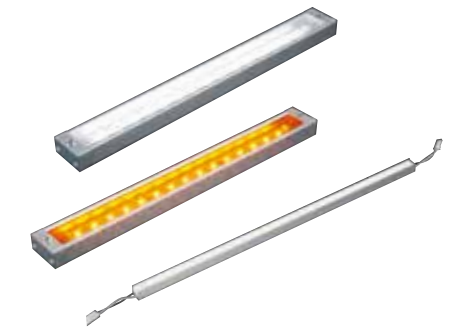
電動アクチュエータ XA

高速化(1軸)、ポジショナー(多軸)などの、新型コントローラが増えました。



LED照明

省電力で超寿命、地球に優しい次世代照明で作業効率をアップ。



新カタログ発刊後の Snets製品※に関するサービス変更のお知らせ

適用時期／2016年2月1日～



昨今の運送費高騰などを受けて、制御システムシリーズカタログNo.6発刊後の2016年2月1日より、Snets製品に関するサービスを以下のとおり変更させていただきます。ご不便をおかけしますが、なにとぞご理解を賜りたくお願い申し上げます。

■送料・梱包費の変更

1回のご注文金額が税別3,000円未満 → 500円(税別)の負担をお願いいたします。

1回のご注文金額が税別3,000円以上 → 無料

■無料作図サービスの終了

カスタムオーダー製品をご注文の際は、製品代とは別に設計費をご負担いただきます。

■旧カタログ製品の取り扱い終了

制御システムシリーズカタログNo.6では、一部製品の廃番と仕様・型式の変更を実施しております。そのため新カタログ発刊後、約2カ月の移行期間をいただいた後、2016年2月1日からは「制御システムシリーズカタログNo.6に掲載されている製品・型式のみ」の取り扱いとさせていただきます。旧カタログ(No.5以前)および機械ユニットカタログNo.10のSnets製品掲載ページはご利用できなくなりますのでご注意ください。

※Snets製品とはアルミ制御ボックス(SBOX・TBOX・CBOX、スケルトンラック)、モニターアーム、ケーブルホルダ・ケーブルリリング、配線ダクト、電動アクチュエータ(XA)、コンベヤ、パーツフィーダ(IF)、LED照明、パワーユニット、電動ストッパーといった一連の制御システム製品のことを指します。
アルミ構造材(SF・GFなど)は上記サービス変更(送料梱包費の変更／無料作図サービス終了／旧カタログ製品の取り扱い終了)の対象となりません。

アルミ素材学

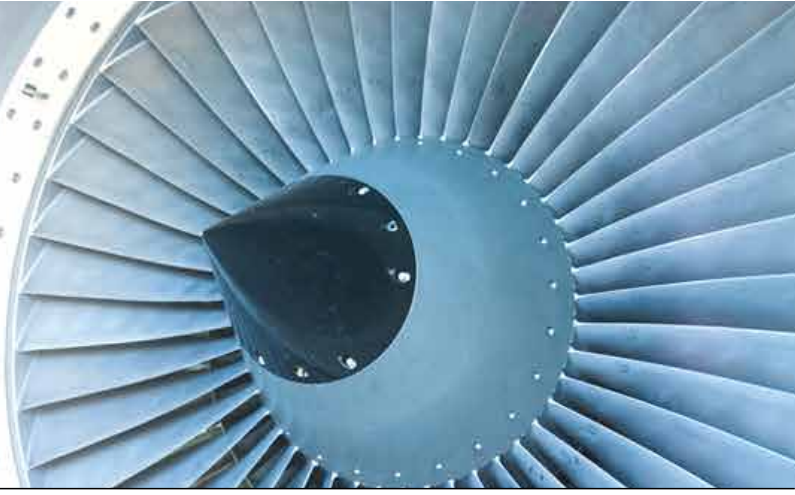
04 「軽さ」について学ぶ

アルミの工業材料としての特性を深く掘り下げる「アルミ素材学」。4回目はアルミ最大の特長として挙げられる「軽さ」について取り上げます。軽さは、工業材料にとって大きなメリットです。常に軽量化が求められる鉄道、自動車、船舶などの輸送分野において、アルミはなくてはならない存在です。今回は、軽量化の実現で究極の速さを追求しつづける高速鉄道車両の世界をご紹介します。

アルミ素材学 04

「軽さ」について学ぶ

アルミニウムの工業材料としての最大の特長として挙げられるのが、「軽い」ということです。アルミニウムの比重は2.7。鉄(7.8)や銅(8.9)と比べると約3分の1です。軽量化による性能向上が時代のニーズとなっている今、特に自動車、鉄道車両、航空機、船舶、コンテナなどの輸送分野で多くのアルミニウムが使われています。また軽さを生かして、各種機械の高速回転部品や摺動部品の作動効率を高めたり、装置の大型化による重量増加を抑えるなど、さまざまな効果をもたらしています(一般社団法人 日本アルミニウム協会「アルミニウムとは」より)。



軽金属と重金属 違いは何？

アルミニウムが軽金属(軽金属)と呼ばれていることは皆さん、ご存知のことかと思えます。そもそも「軽金属」「重金属」とは何なのでしょう。

軽金属(light metals)とは、文字通り軽い金属のうち、比重が概ね4.0以下のものを指します。代表的な軽金属としては、アルミニウム(比重2.7)、ベリリウム(比重1.9)、マグネシウム(比重1.7)、アルカリ金属(Li:リチウム、Na:ナトリウム、K:カリウム、Rb:ルビジウム、Cs:セシウム、Fr:フランシウム)、アルカリ土類金属(Ca:カルシウム、Sr:ストロンチウム、Ba:バリウム、Ra:ラジウム)、などが挙げられます(材料工学の立場から、比重が4.5のチタンを軽金属とする場合もあります)。したがって、工業材料としての主要な軽金属は、アルミニウム、マグネシウム、チタンとそれらの合金です。

反対に比重が4(ないしは5)以上の金属

を重金属といます。鉄、鉛、金、白金、銀、銅、クロム、カドミウム、水銀、亜鉛、マンガ
ン、コバルト、ニッケル、モリブデン、タング
ステン、錫(すず)、ピスマスなどがあります。



軽金属の代表、アルミニウム

軽金属の中で使用量と用途が最も多い金属がアルミニウムです。鉄の比重は7.8、銅は8.9に対し、アルミニウムは2.7と約3分の1の軽さです。

軽さは、アルミニウムを用いる最大の魅力です。この魅力は航空機に生かされました。400Mpa鋼と同程度の強度を持つアルミ合金をジュラルミンと呼びま

す。ジュラルミンはまず、飛行船の骨格に使われました。その後、500Mpa級の超ジュラルミンが戦闘機用に開発され、その後は超々ジュラルミンが第二次世界対戦中に日本で発明され、ゼロ戦に使用されました(Sing27号P11~P14参照)。アルミ合金は航空機と戦争の歴史とともに発達してきたのです。

現在では、新幹線の車両をはじめとする多くの鉄道車両でもアルミ合金製の車体が使用されています。アルミニウムは無塗装でも耐食性がよく、メンテナンスも簡単です。自動車でも構造体の一部やダイカスト部品に使われています。



軽さのメリットについて考える

アルミニウムを用いて軽量化を図った際、具体的にどんなメリットが生まれているのでしょうか。身近な例として、私たちの生活に欠かせない自動車について考えてみましょう。



自動車業界はCO2排出削減に向け、多方面から低燃費技術の開発に取り組んできました。その中で、最も現実的な手段の1つが車体の軽量化です。車体重量1~1.5tのガソリン車が100kg軽くなると、燃費は1ℓあたり約1km改善されるといわれています。各社は車体の軽量化に向けてしのぎを削っています。自動車の軽量化にはパーツの小型化、ハイテン材(高張力鋼板)の使用、軽量化素材の採用など、さまざまな取り組みが行われています。その課題を解決するための素材として期待されるのが、軽くて丈夫なアルミニウムなのです。

各社の先進的な取り組みが実り、現在、欧州ではアルミボディの自動車が増えています。2014年に発表されたメルセデス・ベンツCクラスでは、ボディシェルのうち、アルミニウムの採用率を約50%としました。ハイテン材を組み合わせたハイブリッドボディで従来モデルに比べてサイズが大きくなったにもかかわらず、70kgの軽量化を実現しました。この結果、重心を下げ、自動車の快適性や動力を犠牲にせず、燃費を最大30%向上することを可能としました。

米国で販売される乗用車とライトトラックには、CAFE(Corporate Average Fuel Economy:企業平均燃費)と呼ばれる燃費基準が適用されています。基準を

達成できなければ自動車メーカーに罰金が科せられます。基準を達成するために、各自動車メーカーはさらなる燃費向上のため、車体の軽量化を進めています。現状ではアルミ使用比率は車両重量の1割程度と見られていますが、今後の軽量化ニーズの高まりに伴い、大きく伸びることが確実視されています。比重が鉄の約1/3のアルミニウムは、剛性を考慮して鉄の1.4倍の厚さとしても50%の軽量化が可能です。米国のアルコアは、自動車市場のアルミ需要は2011年の1150万トンから2025年には倍増の2480万トンに達すると予想。自動車1台あたりに使われるアルミニウムの平均量は、約155kgから250kgに拡大するとしています。



もちろん日本の自動車メーカーも軽量化に向けて、次々とアルミニウムを採用しています。これまでアルミニウムはスポーツカーや高級自動車に使用されることが多かったのですが、徐々にトヨタのプリウスや日産リーフなどエコカーにまで使用されるようになってきました。高級車で培われた技術を用い、需要が高まる軽自動車にもアルミニウムが採用されるようになれば、さらにニーズが高まっていくでしょう。これから自動車の軽量化に向けて、アルミニウムがどのようにかわっていくのか、目が離せません。

SOURCE

1. 一般社団法人 日本アルミニウム協会「アルミニウムとは」P17~P18
2. 大澤 直著「よくわかるアルミニウムの基本と仕組み 初歩からのアルミの科学」P20~P21
3. 田中 和明著「よくわかる最新金属加工の基本と仕組み 初歩から学ぶ金属の常識」P170~P171
4. 一般社団法人 日本アルミニウム協会「アルミエージNo.181(2015 Spring)」特集:自動車とアルミP4~P9より抜粋

或る耳よりコラム その1

「美しい銀に似た軽い金属」とは？

日本で「軽金属」の呼称は昭和の始めころに使用されるようになりましたが、それ以前はアルミニウムのことを「軽銀(けいぎん)」と称していました。つまり「銀のように美しく、銀よりも軽く、美しい銀に似た軽い金属」という意味です。軽銀の名付け親は高木鶴松[※]とされており、この名によってアルミニウムが広く知れわたりました。

当時のアルミニウム製品はもっぱら鍋、水筒、弁当箱などの日用品であり、それらはアルミニウムの代名詞になっていました。またアルミニウムは「アルミ」と略して呼ばれますが、これは日本国内における略語造語の特徴の表れのひとつとなっています。つまり、5文字以上の語は略語で使用される傾向があり、多くの場合、5文字以内に縮められていました。



或る耳よりコラム その2

飛躍的な軽さ「発泡アルミニウム」

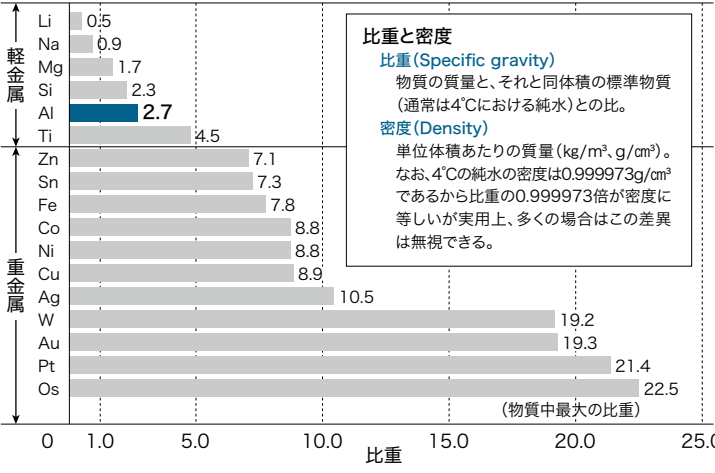
アルミニウムの最大の特長である「軽さ」を飛躍的に高め、さらに従来にない機能を発揮するのが発泡アルミニウムです。これはアルミニウムの中に無数の独立気泡を発生させたもので、比重はアルミニウムの約10分の1、鉄の約30分の1という超軽量を誇っています。

また加工性、断熱性、耐火性に優れているほか、電磁波シールド効果も高いのが特長です。用途は防音材や吸音材、各種建材、構造部材に用いられるサンドイッチパネルの芯材、電磁波シールド材などが挙げられます。



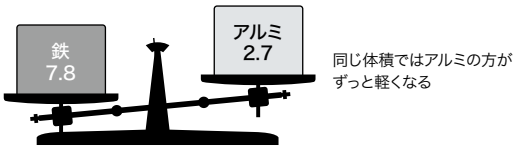
※高木鶴松
1901年、大阪に高木アルミニウム製造所を設立し、後の日本アルミニウム工業株式会社(現在の株式会社日本アルミ)の前身となった。

主な金属の比重



軽金属の鉄および銅との対比における物理的性質

性質	Al	Mg	Ti	Fe	Cu
比重	2.7	1.7	4.5	7.8	8.9
融点(°C)	660	650	1730	1530	1083
線膨張係数(10 ⁻⁶ /K)	23.5	26.0	8.9	12.1	17.0
比熱(J/kg・K)	917	1038	528	456	386
熱伝導率(W/m・K)	238	156	22	78	397
電気比抵抗(μΩ・cm)	2.7	4.3	55	9.7	1.7
ヤング率(MPa)	70600	44700	120200	211400	129800



NEXT...
アルミの「軽さ」という特長を最大限に生かした乗り物、鉄道車両について次ページで紹介していきます。

高速鉄道にとってアルミ合金はなくてはならない存在なのです

新幹線E5系先頭車両の製造風景。(写真提供:川崎重工業)

安全で快適な乗り物の代表 新幹線 軽量化の実現で究極の速さを追求

日本人なら誰もが知っている乗り物の代表格「新幹線」。2015年3月には北陸新幹線も延伸開業し、快適さと利便性を兼ね備えた日本屈指の鉄道として、その名を世界に轟かせています。今回は構体※にアルミ合金を用いて「軽量化」を図ったことで、さらなるスピードの追求を実現した新幹線を中心に、鉄道車両の素材と技術力の変遷についてご紹介します。

※構体：鉄道車両の車体において、台枠・骨組・外板などで構成され車体の強度を担う部分のこと。座席などの室内設備、照明、制御機器などは含まない。

本取材は、公益財団法人 鉄道総合技術研究所 車両構造技術研究部 主管研究員 石塚弘道氏、川崎重工業株式会社 車両カンパニー技術本部 設計部 第二設計課 担当課長 田口真氏、一般社団法人 日本アルミニウム協会にご協力いただきました。



鉄道総合技術研究所
主管研究員
石塚弘道氏



川崎重工業株式会社
車両カンパニー技術本部
田口真氏

アルミ合金製車両の歴史は古い 窓枠から車両に採用されるまで

私たちの生活に欠かすことのできない乗り物のひとつである鉄道。日本の鉄道は、時間に正確で安全な乗り物として世界中から高い注目を集めています。機能性に優れ、個性あふれるデザインの数々に幼いころから心をときめかせた方も多いのではないのでしょうか。



世界で初めて鉄道車両にアルミ合金が使われたのは1896年。フランス北部鉄道の客車窓枠への試験採用でした（当時の鉄道車両に使われていた主要材料は木材でした）。その後、負荷の大きい構体部に鋼材が用いられるようになり、のちに普通鋼材が鉄道の主役となりました。アルミ合金が本格的に車両に採用されるようになったのは第二次世界大戦以降のことです。戦争によってさまざまな技術が発達し、輸送手段も合理化される中、鉄道も進化を迫られた時代でした。そこで軽量化によるエネルギー節減を目的に、アルミ合金製車両の研究・開発が進められました。

ちなみに、アルミ合金製車両とは“構体にアルミ合金を用いた車両”と定義し

ています。車体外板や内部構造にアルミ合金を用いた世界初のアルミ合金製車両は、1952年に誕生したロンドン地下鉄だったといわれています。

本格的なオールアルミ 合金製車両登場 第1世代 山陽電鉄2000系

日本で最初に採用されたオールアルミ合金製車両は1962年（昭和37年）、川崎重工業が手がけた山陽電気鉄道（以下、山陽電鉄）2000系車両でした。兵庫県に本社を構え、国内の鉄道会社としては準大手であった山陽電鉄でいち早くアルミ合金が採用され背景には、こんなエピソードがありました。

「第二次世界大戦直後には国鉄の63系電車やオロ40系客車の車体材料にジュラルミンが使用され、モノレールやケーブルカー、トロリーバスなどの一部にもアルミ合金が用いられていました。しかし、オールアルミ合金製の鉄道車両は山陽電鉄2000系が初めてです。1950年～60年にかけて車体の軽量化を目指し、高強度なアルミ合金を鉄道車両に採用しようという動きが出始め、車両メーカー各社で研究開発が進められました。川崎重工業は、鉄道先進国であったドイツのWMD社と技術提携を結

び、エンジニアを派遣。新たな鉄道の設計・製造技術の習得に努めていました。この技術力を用いてアルミ合金製車両を日本で製造したいという思いと、新しいことに積極的に取り組む山陽電鉄の当時の社長の意向が合致し、日本初のアルミ合金製車両が誕生したのです。

その当時、日本ではまだ明確な実績が得られていなかったアルミ合金製車両を採用するにあたり、山陽電鉄では大掛かりな検証実験が行われました。なんと同じ仕様でステンレス鋼製車両も製造し、同じ路線を走らせてデータを取ったというのです。

「今では考えられない実験方法ですね。正直、よくやったなという感じです(笑)。構体部分のみの重量でステンレス鋼製車両は1両あたり7t、アルミ合金製車両は4tであったため、ほぼ半減ともいえる軽量化を実証することができました。この後、構体にはさまざまな機器が取り付けられ、1両あたりの重量は約40tになります。アルミとステンレス鋼の重量差3tは全体のわずか1割に満たないほどですが、この差が電力消費量に大きな影響を及ぼすことも実測できました。この時、ステンレス鋼製車両とアルミ合金製車両をつくって同時にデータ検証を行ったからこそ、その後の車両製造技術は目覚ましく発展していったのだと思います」。



日本で最初につくられたオールアルミ合金製車両「山陽電鉄2000系」。1962年から1990年まで28年にわたって運用された（写真提供:山陽電気鉄道）。



右:山陽電鉄2000系アルミ合金製車両。左:アルミ合金製車両と同じ仕様でつくられたステンレス鋼製2000系車両。同じ路線を走らせ、データ検証が行われた（写真提供:山陽電気鉄道）。



新幹線E5系先頭車両の製造風景。先頭構体を組み上げる基礎となる治具（じぐ）を製作し、その上に骨組を組み立てていく（写真提供：川崎重工業）。

製造から50年以上、 今でも現役 第2世代 山陽電鉄3000系

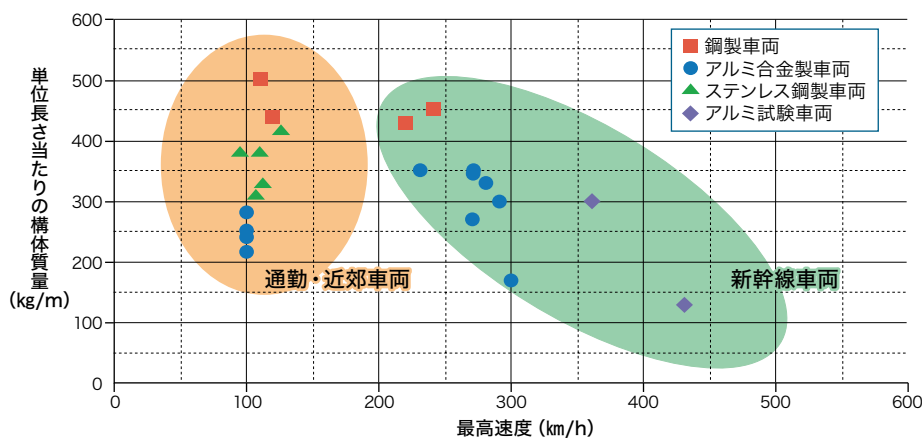
昼夜問わず、外気にさらされる鉄道車両。アルミ合金特有の電食が懸念され、当初は全面にクリア塗装が施されていた山陽電鉄2000系でしたが、のちに無塗装に仕様が変更されました。

「構体はアルミ合金で製造されており、接合は溶接で行われていたので電位差は生じていません。台枠と側構体は溶接ができないため、リベットを使用していましたが、素材にアルミを用いたので電食が発生することはありませんでした。内装材のビスまではアルミ化できなかったため、一部にわずかな電食は見られたようですが問題にはならず、アルミ合金の高い耐食性が証明されました」。

無塗装でさらなる軽量化を実現するとともに、塗り直しのメンテナンス作業を必要としなくなるため、鉄道会社にとっては一石二鳥。以降、山陽電鉄2000系は

1990年まで28年間にわたり運用されました。続いて1964年に製造された山陽電鉄3000系は、製造から50年以上経った現在でも「姫路～三宮」間で活躍中。アルミ合金製車両として日本で最も長期にわたって使用されています。

車両の最高速度と構体質量



アルミニウムと他金属の比強度

	アルミニウム	ステンレス鋼	鋼
強度 (引張強さ)	245MPa 以上 [6N01]	※ 520MPa 以上 [SUS304]	490MPa 以上 [SPA-H]
軽量性 (比重)	2.7	7.9	7.9
比強度 (引張強さ/比重)	91	66	62
比	1.5	1.1	1.0

※ただし、鉄道車両の構体ではSUS301Lの方が一般的で、引張強さは550MPa。

いよいよ新幹線でも アルミ合金採用 第2.5世代※ 国鉄200系

1964年の開通から50年以上、日本を代表する高速鉄道の顔として活躍する新幹線。この車両にアルミ合金が使われるようになったのは、今から約30年前の1982年に開業した東北・上越新幹線の初代営業車両200系からでした。

「団子鼻の愛称で親しまれた初代新幹線“0系”の車両は普通鋼製でしたが、200系からアルミ合金が採用されました。最大の理由はやはり軽量化です。車体のデザインは0系がベースとなっていますが、東北の豪雪地帯を走るため、耐雪・耐寒性が求められました。そのため車体は2重床構造となっており、それまで床下に吊り下げられていた主要機器を車体で覆うボディーマウント構造が採用されています。この構造を0系と同様の普通鋼で製造すると車体が大変重くなるので、軽量化を図るためにアルミ合金が用いられるようになったのです。長けたなどにはA7003 (Al-Zn-Mg) 合金の押出形材を、側板、屋根板、垂木など高強度を必要とする部材にはA5083 (Al-Mg) 合金の板材を、側梁、横梁、側柱など多くの部材には7N01 (Al-Zn-Mg) 合金の押出材がそれぞれ使用されています。アルミ合金の採用により、構体重量は0系と比べ1両あたり約3tの軽量化を実現できました」。

※2.5世代について…当時、使われていたA7003合金は、現在あまり使用されていないため、「2.5世代」という区分けになっています。



初めて新幹線にアルミ合金が用いられた200系車両（1982年）。さらなる軽量化を目指し、東北・上越新幹線に採用された。団子鼻が今となっては懐かしい（写真提供／JR東日本）。

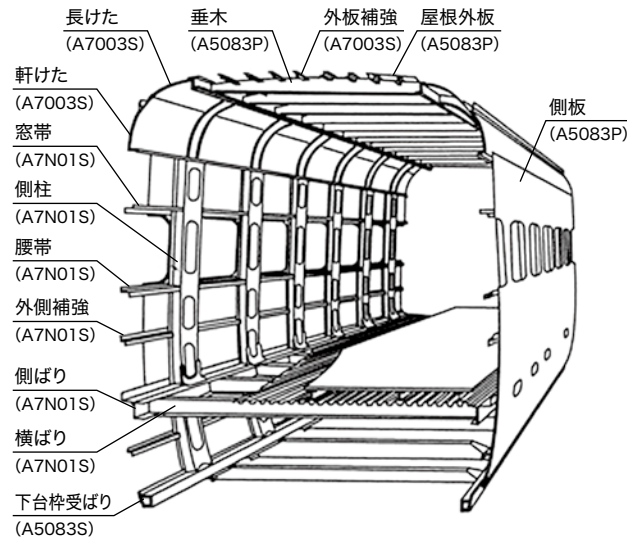
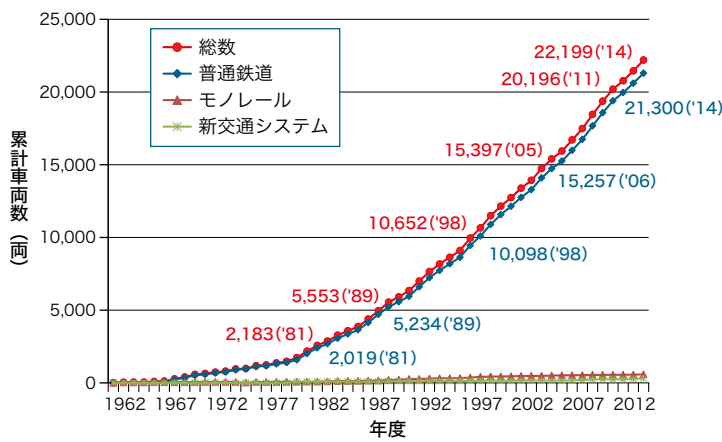
A6N01の開発で 構体が飛躍的に進化 第3世代 JR東海300系

1980年代初頭に押出性に優れた溶接構造用A6N01合金が開発されました。側板や屋根板などを薄肉の押出形材のみで構成することが可能となり、車両の構体は大きな進化を遂げることとなります。

「1981年から登場した第3世代の一番の特徴は、A6N01合金が本格的に使用されるようになったことでしょう。

1992年から1998年まで製造された新幹線300系の車両には25mの押出材が必要なのですが、それを可能にした素晴らしいアルミ合金です。このため、従来は板材であった外板がすべて押出形材（シングルスキン）で構成されています。第1世代から第3世代までが“シングルスキン構体※1”に分類されますが、この後に続く第4世代の“ダブルスキン構体※2”と対比させ、第3世代のみをシングルスキン構体と呼んでいることが多いようです」。

アルミ合金製車両生産実績（モノレール、新交通システム含む）

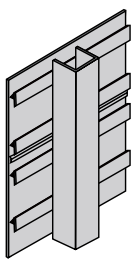


国鉄200系（東北・上越新幹線電車）構体図（資料提供：日本アルミニウム協会）。

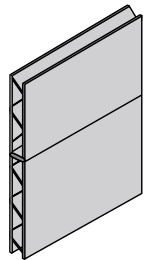
ダブルスキン構体登場 第4世代JR東海・西日本N700系 JR東日本E5系・E6系・E7系・ JR西日本W7系

第4世代に入ると、いよいよアルミ合金の真骨頂、大型中空押出形材が製造されます。“ダブルスキン構体”が初めて本格的に導入された新幹線700系(1997年)も登場し、あらゆる面でこれまで以上に優れた鉄道車両が量産されるようになりました。形材の接合にFSW(摩擦攪拌接合)が積極的に用いられるようになったのも、この第4世代からです。

「大型中空押出材を用いたことで側構体や屋根、垂木などの補強部材が不要となったため、構体の組み立てが容易になり、作業工程を大幅に短縮できるようになりました。中空押出形材は長手方向



※1
シングルスキン構体
アルミ合金の大型押出成形材の内側にT字状の突起を形成し、柱や梁などの骨材を溶接した構造。

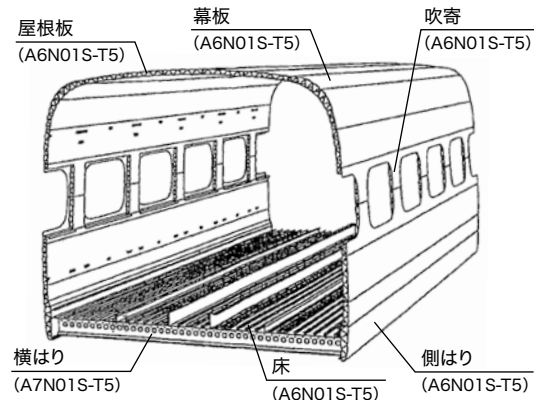


※2
ダブルスキン構体
内外2重のアルミ板の間にトラス状の構造を形成した中空押出形材。このトラス構造が高い強度と剛性を発揮する。

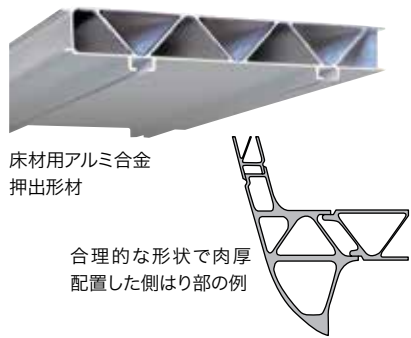
の圧縮強度が高いため車両を長手方向に組み合わせたダブルスキン構体では、車端圧縮強度が向上します。また高い曲げ剛性やねじり剛性を有するため、乗り心地も安定しています。この中空部に制振材を入れたことで遮音性も高まり、より一層快適な車内空間を実現できました。中空押出形材は接合によるひずみが少なく、自由度の高いアルミ押出形材を使用したことで車両のデザイン性がさらに高まるなど、これまで以上に鉄道車両の可能性が広がったといえます。

しかし外板が2層になった分が重量に反映され、シングルスキン構体に比べると総重量がアップしているとのこと。作業工程の減少に伴うコストダウンは図れたものの材料費の増加など、今後改善していくべき課題もあるといえます。

「これまではアルミ合金を使うメリットとして真っ先に“軽量化”を掲げてきましたが、ステンレス鋼製車両も薄肉化が進み、アルミ車両と変わらなくなってきました。こうなると“軽量化”だけで勝負していくのは難しくなっていくでしょう。今後は普通鋼やステンレス鋼にはできないアルミ合金製車両ならではの魅力や付加価値を、前面に打ち出していく必要性を強く感じています」。



アルミ合金製押出型材(ダブルスキン)による新幹線車両構体
出典:アルミニウム車両委員会編集、アルミニウム車両委員会報告書No.7、(2006.3)、p.36 ※一部加筆あり(部材材料)



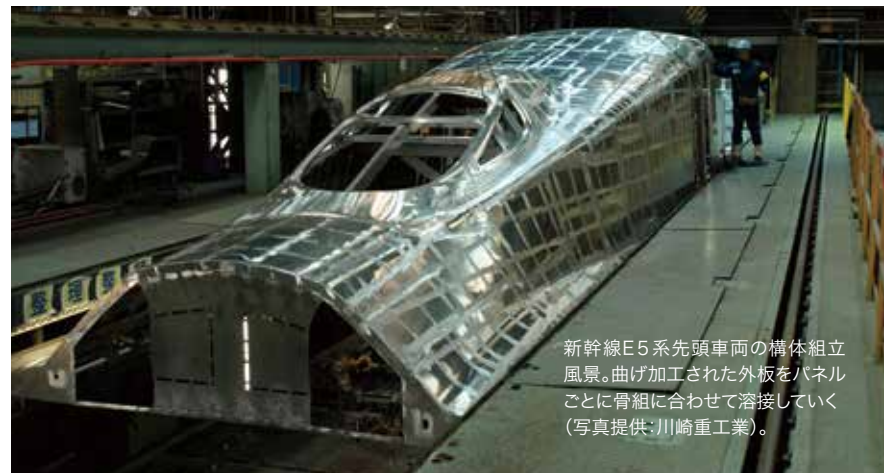
合理的な形状で肉厚配置した側はり部の例

世界に羽ばたけ 日本の技術力 新型高速鉄道車両「efSET」

2015年春に北陸新幹線E7系が開通したことは記憶に新しいと思いますが、この新幹線で培った日本の優れた鉄道技術をベースに、世界市場に向けた新型高速鉄道車両の開発が進められています。

「川崎重工業では海外対応新型高速鉄道車両“efSET”を自社開発しています。海外向け車両開発のきっかけとなったのは、10年ほど前に手がけた台湾高速鉄道の車

両製造でした。車両構体は新幹線がベースとなっているので、アルミ合金を使用しています。国内車両と海外向け車両の一番の違いは、衝突と耐火性能です。新幹線にはありませんが、海外の高速鉄道では踏切がある場合があります。踏切があると道路交通との衝突事故が発生する可能性があるのです。また、床下で火災が発生した場合に、“乗客を安全に降車させられる場所に着くまでは床が崩壊しないこと”といった耐火性規格もあります。電車の床下には燃料などの発火物はありませんが、踏切などでタンクローリーと衝突してその積載物(燃料)が床下で燃える場合もありうるとする海外のコンサルタントもいるようです。このように日本とは大きく異なる仕様や考え方を理解し、車両開発を進めていきました。



新幹線E5系先頭車両の構体組立風景。曲げ加工された外板をパネルごとに骨組に合わせて溶接していく(写真提供:川崎重工業)。



北陸新幹線E7系。車両デザインのキーワードとなったのが“和”。車体上部色を「空色」、車体色を「アイボリーホワイト」、車体中央の帯色を「銅色(カッパー)」および「空色」とし、未来への希望・日本の伝統工芸の緻密さ・速さを表している(写真提供/JR東日本)。

新幹線は50年以上にわたり、“走行中の脱線や衝突事故による死亡ゼロ”という偉業を更新しつづける安全な乗り物です。他の鉄道と比べても、やはり新幹線車両はかなり特別なのでしょうか…。

「確かに車体を製造する技術力は非常に高度であると思いますが、車両だけで走れるわけではありません。軌道やレール、あら



世界市場に向けて開発中の新型高速鉄道車両「efSET」(画像提供:川崎重工業)。

ゆる箇所のメンテナンスは常にきちんと行われていますし、優れた保安システムが構築されている点も大きいと思います。技術力はもちろんですが、安全に対する考え方や高い意識とその取り組みも含め、日本の素晴らしい鉄道技術を今後は海外へと積極的に発信していきたいと思っています」。

COMPANY DATA

川崎重工業株式会社 車両カンパニー
<http://www.khi.co.jp/rs/>

公益財団法人
鉄道総合技術研究所
http://www.rtri.or.jp/index_J.html

知りたい・聞きたい 鉄道豆知識 Q&A



Q 新幹線1編成(16両)はどれくらいの期間でつくられているのですか？

A 板の切り出しから完成まで約5カ月程度でしょうか。1車両ずつつくっているわけではなく、流れ作業で行われています。1編成ごとに板を切り出し、部品をつくり、構体を組み上げて内装を仕上げるという手順になります。

Q 新幹線のデザインがそれぞれ違っているのには理由があるのでしょうか？人気の高かった「0系(団子鼻)」と比べると、近年の車両はノーズが長く、特徴的な顔になっているように感じます。

A 新幹線の車体形状(デザイン)は速度によって異なります。東北新幹線は最高速度が320kmですが、東海道新幹線は280km。この差が車体の形状に大きな影響を及ぼします。気密荷重は速度の2乗なので、速くなれば車体に求められる強度もおおのずと高くなります。また、空力騒音は速度の5~6乗という

非常に大きな値になるため、外表面をできるだけ平滑とする必要があります。さらに、トンネルに高速で進入した際に生じる圧力波(微気圧波)も大きな騒音を発生させることがあります。微気圧波は、ノーズ部分の断面積の車体長手方向の変化がなだらかだと低減させることができるため、最高速度が上がることにつれて、ノーズが長くなる傾向にあります。しかし、ノーズが長くなると室内が狭くなるというデメリットがあります。ノーズの長さを伸ばさずに微気圧波の発生を抑えられるように、風洞試験をはじめとするさまざまな流体解析や実験、

検証を行った結果、現在の特徴的な顔となっています。通称“カモノハシ”といわれる700系は頬の部分が少し膨らんでいます。この膨らみは、この微気圧波低減の機能に加え、最後尾となった時の空気の流れを整える役割も果たしています。このため、最後尾車となった時の空力的な荷重による左右のゆれの低減にも貢献しています。このように、まずは空気力学の観点から全体の形を考案し、装飾や内装など感性を必要とする部分をデザイナーに依頼するといった2つの側面から検討し、最終的なデザインを決定しているのです。

Q アルミ合金製車両のデメリットはあるのでしょうか。

A 速さの追求に軽量化は欠かせないので、アルミ合金が車体製造に果たした役割はとても大きいと感じています。しかし、鉄道車両は“軽ければいい”ばかりではありません。軽すぎるゆえに「剛性が低くなる」「振動が大きくなる」「横転しやすい」といったデメリットもあげられます。

Q 新幹線の車両には寿命はあるのですか。どこか他の場所でリユースされることはないのでしょうか。

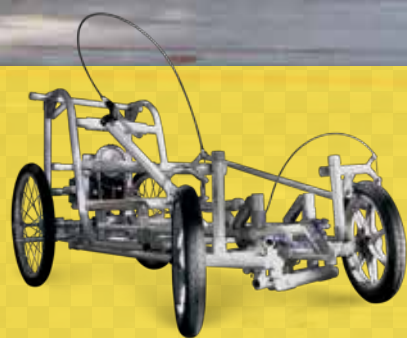
A 新幹線が運行されるようになってから50年以上が経過しましたが、高速車両なので車体の使用年数の限度は20年~30年と考えており、リユースなどはありません。特に高速化が進んだ300系以降はトンネルで車体にかかる“繰返し荷重(1方向に周期的に繰返して加わる荷重)”に対する基準値が高くなってきました。アルミは鉄と違って疲労限*が明確ではないため、設計する際は疲労強度に大変気を使っています。

※材料の疲労において、物体が振幅一定の繰返し応力を受けるとき、何回負荷を繰返しても疲労破壊に至らない応力値のこと。

ものづくり大国
ニッポン
スペシャル

東京工業大学 金属工学創成プロジェクト

アルミフレームカーレース 3カ月の軌跡



金属工学を勉強する東京工業大学3年生が
アルミフレームと向き合い、3カ月にわたって
試行錯誤したドキュメント

理系専門の国立大学として日本最高峰の東京工業大学。材料について学ぶ工学部第2類金属工学科では10年前からアルミを自由に加工し、速さと耐久性を競う「フレームカーレース」が行われています。「アルミを用いた初めてのものづくり」を追って、SUSが3カ月にわたり取材を続けました。皆さんも初心に帰って「ものづくり」の楽しさや厳しさ、そして大きな喜びと達成感を思い出してみませんか。



ものづくり大会
ニッポン
スペシャル

東京工業大学 金属工学創成プロジェクト

フレームカーレース 3カ月の軌跡

東京工業大学 工学部第2類 金属工学科の探求

最先端の材料技術を学び、未来テクノロジーを支える創造力を養う

東京工業大学とは？工学部 第2類ってどんなところ？

東京工業大学は、1881（明治14）年に東京職工学校として設立され、創立から130年を超える歴史を持つ、国内最高峰の理工系総合大学です。今回ご紹介する「金属工学創成実験フレームカーレース」を行っている工学部第2類 金属工学科とは、何を学び、将来どんなことを専攻する人材を輩出している学科なのでしょう。



科学技術をカタチにし、社会や暮らしを大きく変える“材料”。第2類では材料に関する高度な専門知識を有し、それらを駆使して独創的かつ挑戦的な研究・開発を遂行できる素養を身に付けるとともに、材料に関する諸問題について自分で答えを導き出す創造力と、見出した答えから「もの」をつくり上げる創成力を養います。革新的工業材料を創出するための知恵と創造性を身に付け、将来、産業界が求める材料学分野の先導的科学者となる人材を養成することを目的としています。

創って、調べて、評価する

工学部第2類は、私たちの生活を支える金属やプラスチック、セラミックスなどバラエティーに富んだ“材料”について多角的に学ぶことができる学科です。今回、3カ月にわたる長期取材に全面協力くださった工学部金属工学科 材料工学専攻（金属分野）は、第2類で金属学を体系的に学べる全国で唯一の学科です。国際的な科学者・技術者として活躍する人材を育成するため、専門知識はもちろん、英語でのコミュニケーション力を重視したユニークなカリキュラムを編成しています。「金属工学創成実験」ではオルゴール、高性能電池、フレームカーの設計、製作を通し、独創性と創造性を養い、感動を体験します。中でもフレームカーレースは、キャンパスの風物詩となっています。



東京工業大学本館（登録有形文化財/大岡山キャンパス）



東工大博物館



桜並木（本館前）

金属工学科の教育

金属工学科では工学全般、材料および金属工学の基礎科目、さらにその応用科目を学習します。最近では特に金属工学科の卒業生の活躍分野が金属素材産業から全産業分野へと広がっていることから、材料全般および金属工学の基礎的科目の実力をつけることに重点を置いています。

金属工学科で学習する 主要の3分野

1. 金属の物理学

金属・合金の構造、あるいは機能を「原子論および電子論的立場」から解明しようとする学問分野。

2. 金属の化学

金属材料の内部および外部との反応に関する学問分野。

3. 金属の材料学

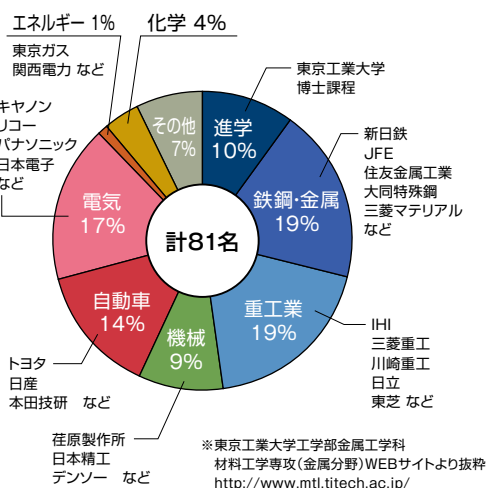
素材としての金属、合金、金属間化合物、金属酸化物（セラミックス）、半導体、複合材料の組成・特性・成型・加工、強度・じん性・破壊などを研究する幅広い学問分野。

気になるその後の進路は…

金属工学科を卒業した学生のほとんどが大学院に進学し、修士修了以上で就職します。大学時代に培われたものづくりの経験を生かし、素材、電気および自動車関連など各種メーカーを中心に就職し、活躍しています。



（2010～2012年） 修士課程修了者の進学・就職状況



ものづくりの基礎を学び、 気付きから課題を見つけ出す

准教授 博士（工学）
村石 信二氏

専門分野：非鉄金属材料、鋳造・凝固、材料強度、
材料組織、接合

大学院理工学研究科 材料工学専攻
熊井・村石研究室
http://www.kumai.mtl.titech.ac.jp/



激闘を勝ち抜いた歴代優勝チームのフレームカーが校舎内に展示されている

2005年より続く金属工学科3年生の創成プロジェクト。フレームカーレースを指導、監修する村石信二准教授に、本件への取り組みと目的についてお話を伺いました。

フレームカーレースはいつ頃から始まったのですか。毎年、何人くらいの学生が参加しているのでしょうか。

10年前からスタートした企画ですが、学生の間ではかなり認知されており、毎年希望者が多く抽選が行われるほど人気を集めています。金属工学科は1学年の定員が30名で、その内12名がフレームカーレースに参加します。3名1チームに院生などの経験者がTA

（ティーチングアシスタント）として加わり、4名で協力しながら1台のフレームカーを製作します。

フレームカーレースを実施する目的とは何でしょうか。

“ものづくりの基礎”について身をもって学ぶことが目的です。CADなどは一切使わず、方眼紙にフリーハンドで図面を書き起こし、決められた期間内でフレームカーを製作します。経験の浅い学生にはハードルの高い内容ですが、トライアル&エラーを繰り返しながら、仲間と一緒に1つの課題をまとめ上げていくことで、協力意識や総合的な見地も身に付くと考えています。また自分たちでつくったものに乗車し、

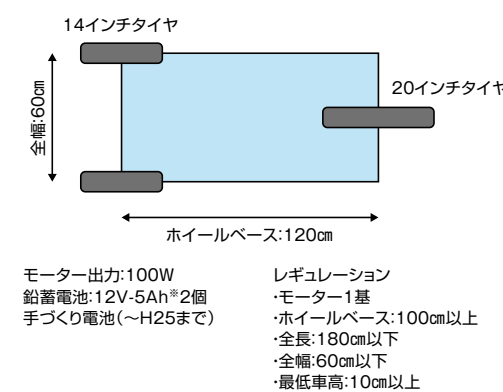
実際に動かすことができるというのも、大きな魅力だと思います。性能を体感し、評価することで得られる達成感は、通常の授業や研究では味わえない喜びです。ものづくりを通して得られた貴重な経験を、今後の人生にぜひ役立ててほしいですね。

機械加工など、学生の皆さんにとっては苦戦する内容が多そうですね。

この授業では工作機械を使って金属を加工することが必須となるのですが、ほとんどの学生が初めての経験で随分苦労しています。中には工作が好きで自分でもものをつくる者もいますが、この授業で工作機械を使ったものづくりを経験しなければ、何も知らないまま企業に就職する学生が大半を占めるでしょう。金属工学科で学んだ学生は素材開発に関わる研究職に就く者が多いのですが、ものづくりの基礎を学んだ経験が就職してから彼らの大きな財産になると信じています。

レースはタイムトライアルと耐久レースの2種類を行うのですが、特に30分間走り続ける耐久レースでは、毎回さまざまなドラマが生まれます。最初は順調に走っていても、途中でネジが外れてしまったり、エンジントラブルを起こすなど予期せぬアクシデントに見舞われます。実はそこで失敗の原因に気付くことが、とても大切なのです。身をもって経験した気付きこそ、新たなものづくりへの原動力になるからです。

レギュレーション（フレームカー仕様図）

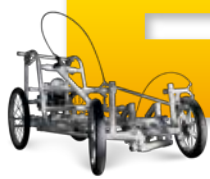


フレームカー製作日程（2015年）

月日	4/7	4/23	4/27~5/26	6/1	6/9~7/13	7/14	7/21
講義内容	オリエンテーション	ベニヤカーの設計	ベニヤカーの試作	中間発表	フレームカーの製作	最終調整・プレゼン準備	最終発表会 （タイムトライアル耐久レース）

完成までの試行錯誤

「スピード」「乗り心地」「操作性」「Trial and Error」で想いをカタチに



初めての“ものづくり”は
想定外のことだらけ…?!

金属学を専攻している学生たちですが、金属を目的に合わせて加工し活用する“ものづくり”は初めてで、どのチームも苦戦していたようです。フレームカーの製作でどんな点が難しかったのでしょうか。

VOICE アンケートによる 学生の声

- 曲げや穴あけの精度が低く、組み立て時にとても苦労した。
- パイプの曲げ角度をそろえる点。本数が多いとバラつきが出る。
- 複雑な形状のパーツをつくる際、加工精度がうまく出せなかった。
- ボルトの穴あけ。1mmでもずれるとボルトが通らず大変だった。
- 力づくで曲げたところもあり、組み立てるたびに歪んでしまった。
- 曲げ加工の曲率半径をそろえることがとても難しかった。
- アルミは加工しやすいというイメージだったが、実際にやってみると思うように加工できなかった。



学生のフレームカーには
このアルミパイプが使われました

シームレス製配管用突合せ溶接式「アルミ管継手 & アルミパイプ」(有限会社アルミテック)のアルミ合金製シームレス管(引抜材/材質:A5052TD-O)を使用しています(初回からずっとこのタイプを利用)。



設計

まずは方眼紙に、定規・コンパスのみを用いて設計図を作成する。イメージどおりのデザインを、パソコンなどを使わずに手描きで図面へと起こす作業は、まさにものづくりの基本であり、原点といえる。



部材加工

学生のほとんどが初めての経験と話す工作機械を使った部材加工。精度がうまく出せず穴あけ位置がずれて、フレームの組み立て時に支障をきたし、やり直しになったというチームも…。ここが一番の難関。



ベニヤカー組立

フレームカーを組み立てる前に本体の一部を板材で構築した「ベニヤカー」を試作し、中間発表会に備える。図面どおりの仕上がりにならない部分もあり、各チームとも組立・調整に試行錯誤を繰り返していた。



中間発表会

デザイン案とコンセプトの発表、ベニヤカーの組立を通して工夫した点や反省点、今後の改善案などについてチームごとにプレゼンテーションを行い発表。レースへの熱い意気込みを語った。



ベニヤカー見学会

プレゼンテーションの後、ベニヤカーの見学会を実施。魅力的な作品への投票も行われた。デザインだけでなく、操舵性や安定した乗り心地、スムーズな乗降など、評価ポイントもさまざま。ユニークな発言も多数。



フレームカー仕上げ

ベニヤカーでの反省点を踏まえ、改善案を取り入れたフレームカーの組み立てが行われた。完成後はカラフルな塗装が施され、チームごとにオリジナリティーあふれる仕上がりとなった。本番の活躍に期待。

TEAM SUSが特別参戦

SUSの取り組みに関心を持ってくれた東京工業大学から、レース参戦の打診が！

「YAMADA発動機」と「TEAM LAMPHUN」が本選に挑む

取材を通じてSUSの業務や取り組みに関心を持ってくださった村石准教授より、アルミフレームカーレースへの特別参戦の打診を受け、早速「TEAM SUS」が結成されました。入社2年目の若手社員を中心に「プロファイル開発チーム」「第1GF開発チーム」「第2開発チーム」の各2名、さらに「SUS Thailand」から研修で来日し、CADと組立を学ぶタイ人スタッフ3名、計9名が参加。学生と同じレギュレーション（モーターも同仕様）を用いてアルミパイプ構造材GFを使ったオリジナルのフレームカーを製作しました（定時以降など業務時間外を利用し、設計から約2週間で完成）。4台のフレームカーを走らせ、スピードとクオリティを考慮した社内選考会を行い、出場チームを決定。代表2チームはさらなるブラッシュアップを重ね、本選に挑みました。



からくりのノウハウを生かしたワイヤーアクションによって、なめらかな操舵を実現。



「YAMADA発動機」のメンバーはデファレンシャルギアの噛み合いに悪戦苦闘。調整が大変でした。



「TEAM LAMPHUN」は製作時に、ホイールの曲げやフレームのアッセンブリーに苦戦した様子。



実際の車のアクセルと同じような位置にリミットスイッチがあるので操作がしやすい。



リケジョチーム「ミリーフライ」は、女性が乗りやすいデザインをコンセプトに製作に挑戦。



土曜日に集まり、工場内の敷地でタイムトライアルを実施。各車両を念入りにチェックし合い、出場チームを決定。



左より「TEAM LAMPHUN」、「YAMADA発動機」「電撃メガネ」「ミリーフライ」。業務時間外でも夢中で取り組むほど楽しい企画だったと大好評でした。

個性派揃いの出走車両をチェック

灼熱の東工大本館前ウッドデッキで熱戦の火蓋が切られるレースを予想！

方眼紙に描いたフレームカーが、3カ月を経ていよいよ完成形となって登場。特別参戦のSUSを含む全7チームが本館前に集結し、熱いレースが繰り広げられました。では、出走車両の詳細を確認しておきましょう。どれも一度は試乗してみたい個性豊かなデザインと、魅力的なコンセプトが満載。優勝チームをぜひ予想してみてください。



SUPER CUB 50

岡村亮太 小野田暁理 川田理央
森繁亮太 TA:山岸大起

紅1点のメンバーの活躍と「ハの字」後輪に注目

コンセプト

- 「SUPER CUB 50」をイメージしたバイクのような形状。
- 車体を低くホイールベースを短くして安定した乗り心地。
- 前1輪、後2輪の後輪駆動車。
- 後輪がハの字になっている。

ベニヤカーでの反省点

- 強度を気にして太いパイプばかり使ってしまったが、細いパイプで軽量化を図りたい。
- パイプを左右対称に曲げる際、角度にバラつきが出てしまった。

フレームカーでの工夫点

- 競技用車椅子を参考にした“ハの字後輪駆動”の走り。
- パイプを左右対称に曲げるため、段階ごとにチェックを行った。

スペック

ホイールベース	.....	1140mm
車幅	.....	710mm
車高	.....	125mm
重量	.....	21kg



五右衛門

市川智祥 尾崎航哉 佐藤悦史

ポップでキュートなデザインで乗り心地を追求

コンセプト

- 乗り心地を追求(座席部をわずかに傾斜、両サイドのガードパイプ、大きな背もたれ)。
- シンプルな構造と簡単な操作(自転車のような乗り慣れた操舵を実現)。
- 回転半径を小さくして操作性を高めた。

ベニヤカーでの反省点

- 製作にかかる時間が長く、試走や調整の時間を確保できなかった。
- 設計や穴あけのミスが後々まで影響を及ぼすことを、身をもって体験した。

フレームカーでの工夫点

- 車体後部にL字の板を設置し、強度をアップ。車体の歪みを解消。
- 万力で固定し、一気に穴あけをすることで、ズレを生じさせない工夫。
- フレーム1本を曲げて車体を作っているため部品が少なく、軽量化に成功。

スペック

ホイールベース	.....	1200mm
車幅	.....	720mm
車高	.....	340mm
重量	.....	21kg



AOTULE

内田勝也 永島亮太 吉田大毅
TA:西脇淳人

新しい発想で道を切り開き、AOTULE進出を目指す

コンセプト

- 新しく、今までにない動きをするフレームカーをつくる(リンク機構を用いて脚で操作するハンドル)。
- スピードの追求、シンプルなボディで軽量化を実現。

ベニヤカーでの反省点

- カーブでは振り落とされそうだったので重心を低くした。手元に後輪ハンドルを付け、後輪の操舵も可能にした。

フレームカーでの工夫点

- 前後輪操舵機構を採用。後輪を支えるフレームに駆動モーターを取り付けることで、安定した駆動とコーナリングの両立を可能にした。

スペック

ホイールベース	.....	1000mm
車幅	.....	950mm
車高	.....	130mm
重量	.....	19kg



192 Racing

田中悠平 篠原宏季 五十嵐大輔
TA:糸川伸英

192cmの長身メンバーが乗れるコンパクトカー

コンセプト

- 軽量化と低重心化の追求。
- 構造を簡略化し、無駄を省いたシンプルな車体で最軽量化を実現。
- カートをイメージしハンドルで操舵できるデザイン。

ベニヤカーでの反省点

- ハンドルの軸が固定されていない上、操舵部の剛性が低かったので操舵が非常に困難だった。後輪を固定する穴位置が左右で異なっていたため、常に車体が傾いている状態だった。

スペック

ホイールベース	.....	1400mm
車幅	.....	500mm
車高	.....	50mm
重量	.....	17kg

工夫した点

- メインフレームに細パイプを使用し軽量化を実現。
- L字板を各所に設置し、歪みにくさを是正。
- 車体を低くして安定性を向上させた。



デカ四駆

大石航司 岡田陽太郎 坪野祐介
TA:橋本考慈

快適な乗り心地と速さの両立で優勝を目指す

コンセプト

- 誰もが乗りやすい快適性の高い車づくりを追求。
- 30分間の耐久レースを快適に走り抜く3つのポイント(可動式の座席、リクライニング機能搭載、高い操作性)。

ベニヤカーでの反省点

- タイヤとモーターの歯車間の距離があっていないため、チェーンが噛み合っていなかった。スペース重視にすると大きく重くなり、四駆にしたため、スピードが犠牲になった。

スペック

ホイールベース	.....	1330mm
車幅	.....	680mm
車高	.....	310mm
重量	.....	31kg

フレームカーでの工夫点

- 横幅、奥行き共に余裕のある広さ。
- フレームの長さを4段階で調節できるリクライニング機能をつけ、操作性を重視。

TEAM SUS

YAMADA発動機

新村 怜太
(第1GF開発チーム)
梅原 沙織
(プロファイル開発チーム)
山田 康雄
(プロファイル開発チーム)



TEAM LAMPHUN

MR.BERM
(Management)
MR.KORN
(Concept Design)
MR.NUI
(Production Process)



社会人ですが、全力で戦わせていただきます

コンセプト+工夫点

- GFを多用し、ゴーカート並みの乗り心地を実現
- デファレンシャルギア搭載による優れた旋回性能
- 旋回にワイヤーを用いたからくりによるシンプルな構成

スペック

ホイールベース	.....	1200mm	車高	.....	800mm
車幅	.....	600mm	重量	.....	29kg

The Winner is a target and inspiration

コンセプト+工夫点

- タイの三輪車タクシー「TuK TuK」をイメージ
- 剛性が高いタイプの「GFハード」を使用
- 曲げフレームを多用して美しい仕上がりに

スペック

ホイールベース	.....	1200mm	車高	.....	940mm
車幅	.....	600mm	重量	.....	26kg

白熱するレースに潜入

7月21日 午後3時、ウッドデッキで熱いレースが繰り広げられました

大岡山キャンパスのシンボル、本館前の桜並木が美しいウッドデッキがレース会場。チームごとに挑んだ「タイムトライアル(コース1周の速さを競う)」の結果でポールポジションを決定。30分間を走りきり、周回数を競い合う「耐久レース」での接戦が見ものです。このレースをもって、3カ月におよぶ東工大生の「初めてのものづくり」は無事完結しました。



タイムトライアル速報。このレースでは初参加のSUS所属2チームが1位、2位を独占。社会人の意地を見せます。



タイムトライアル1位の「TEAM LAMPHUN」がポールポジションを獲得。いよいよ耐久レース、各車一斉にスタート!



耐久レースの覇者は「SUPER CUB 50」。故障のない安定した走りとチームワークのよさで見事、優勝しました。



SUPER CUB 50



五右衛門



TEAM LAMPHUN



YAMADA発動機&デカ四駆



デカ四駆



192 Racing



AOTULE

Grand Prix Race Tokyo Institute of Technology

VOICE VOICE

アンケートによる 学生の声

アルミにどんな印象を持っていますか? 他の金属と比べてメリット・デメリットに感じる点も教えてください。

- 軽くて加工しやすい素材というイメージ。強度は鉄に比べて弱いので、いろいろ考慮する必要性を感じる。

- 軽い、加工性に優れる。比強度が高い。
- 熱にあまり強くないイメージ。
- やわらかい点がデメリット。
- 軽量で加工しやすく、熱や電気伝導性が高いが、鉄などに比べると強度が低く、高価な金属。
- 安価で軽量。SUSのフレームカーは、光沢が美しかった。
- 自然界に存在しているが、取り出すために多くのエネルギーを必要とする素材。
- アルミの軽さはメリットでもあり、デメリットでもあると感じる。
- 加工次第ではとても高級感のある仕上がりになる素材。

- 新興勢力という印象。今後は鉄鋼に取って代わる場面が出てくることに期待している。



学生もSUSのフレームカーに試乗。

SUSのアルミパイプ構造材GFで製作したフレームカーについて感想をお聞かせください。

- フレームの本数に対してとてもコンパクトな仕上がりで、全体的に安定感があると感じた。
- パイプに穴を開ける必要がなく、ボルトで締めるだけなので、とても簡単で使いやすいと思った。
- 複雑な形状も自在に組み立てられている点に驚いた。
- 連結が多用途で、楽しそう。GFを使って本棚などつくってみたい。

- 自分たちのフレームカーのパイプより軽そうに感じた。組み立てがしやすいという点もよいと思う。
- 接合部が丁寧に仕上がっていて、乗り心地が安定していた。
- タイムトライアルで証明された走行性に加え、デザイン性も高く、とても完成度の高いフレームカーだと思った。
- 本当に同じレギュレーションでつくっているのかと疑問に感じてしまうほど、自分たちのフレームカーと比べて完成度が高かった。
- パーツが多くて全体的に重そう。でも、カッコいい。

- 平面で複数のパイプを連結できるので自由度・加工精度が高い。
- ハイクオリティ。強度と安定性に優れていた。GFを使ってフレームカーをつくってみたい。
- フレームの接続が簡単で、直角を正確に出せてきちんと留められるので、正直ズルいと思った。
- 精度が高く、車体がまったくひずまない点などさすがだと感じた。



運転しやすい、サイコー!

クリエイティブな製造現場の底力 自ら考え、動き、学ぶ人の存在が おいしいものづくりを陰で支える

アーモンドと発酵バターが織りなす重厚な香りをまとった黄金色の焼き菓子「フィナンシェ」。上品な甘さで手土産や進物用品として愛される「アンリ・シャルバンティエ」のロングセラーを、一度は口にしたいことがある方も多いのではないのでしょうか。今回は製造部門である株式会社スタジオ・シュゼットを訪問し、急速に進む現場改善の様子と、その成果についてお話を伺いました。



製造部
生産技術課 工務係 係長
近藤 優輝氏



アンリ・シャルバンティエのロングセラー「フィナンシェ」。

COMPANY DATA

株式会社スタジオ・シュゼット

ハーバースタジオ43北館
〒662-0927
兵庫県西宮市久保町5-16
<http://www.suzette.co.jp/>

多彩なフレームと豊富なパーツ類が 温めてきたアイデアを形に変える

焼き菓子の「フィナンシェ」が全国的に有名ですが、創業は芦屋にある喫茶店からだったそうですね。

はい、創業者がレストランの修行時代に出会ったデザート、クレープ・シュゼット※を味わっていただける喫茶店を開きたいと1969年に芦屋に店舗を構えたのがスタートでした。以降、洋菓子を通じてお客さまに幸せと喜び、そして驚きをお届けすることをモットーに事業を展開しています。店名の「アンリ・シャルバンティエ」は、クレープ・シュゼットの考案者であった19世紀の料理人の名前から取ったものです。

※クレープ・シュゼットとは…

オレンジ果汁で軽く煮たクレープを
グラン・マルニエでフランベしたフ
ランス菓子。青くゆめく炎とともに立ち
上る甘く芳醇な香りは、上質な大人
のためのお菓子といわれています。

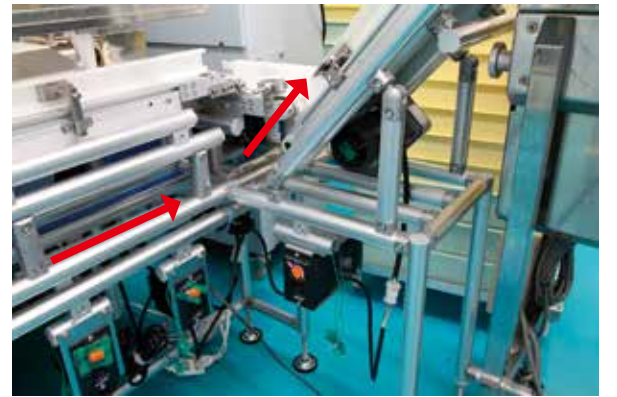
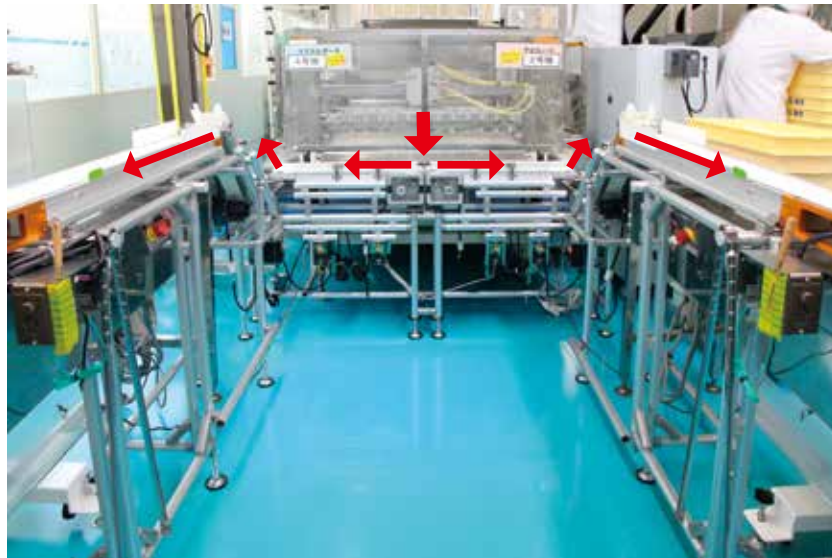


1年間でなんと2,366万個も生産され、世界で最も売れているフィナンシェとして、ギネス世界記録に認定されている(販売個数2,366万4,327個/2012年10月1日～2013年9月30日)。

こちらの工場で全国に出荷するすべての焼き菓子を生産していると伺い、驚きました。

フィナンシェは通常で1日4万個、マドレーヌは2万個を生産しています。お中元やお歳暮の時期になるとそれぞれ9万個、7万個に生産量を増やします。中には焼き上げた後にクリームを挟み込んだり、シロップを染み込ませたりする焼き菓子もあります。こうした加工を施す製菓用の機械装置を製作する際に、アルミ構造材SFを用いたのがSUSを知ったきっかけでした。

以前はステンレスや鉄製の丸パイプを使っていたのですが、丸パイプは塗装が剥がれやすく、切断時にバリが多く出るため製品への混入が懸念されていました。何か他によいものはないかと模索していたところ、SUSの営業の方とお会いしてカタログをいただきました。開いてみると使用事例が数多く掲載されており、「これは使えそうだ」と手応えを感じました。多彩なフレームと豊富なパーツ類を見ているだけで、こんな設備がつくれそうだと以前から温めてきたアイデアの完成イメージが浮かび上がってきたのです。早速製品を取り寄せて組み立てた初号機が、ノ



限られたスペースを有効活用。段差にモータを付けて効率UP。

製造ラインから包装機へ搬送する際に30cmの高低差がある。このコンベアとGFを組み合わせたことでラインと包装機の距離を1.5mから60cmに短縮させることができた。

ズルでエスプレッソを注入する機械装置でした。その後はアルミパイプ構造材GFの使いやすさに魅了されて、現在は鉄製の丸パイプからGFへの置き換えを積極的に進めているところです。

実際にGFを使ってみて、これまで使っていたフレームとはどんな点が違うと感じましたか。

生八つ橋で有名な京都の「おたべ※」さんが、GFを用いた改善活動を行っているという話を上司から聞いていたので、以前から興味を持っていました。実際にGFを使ってみたところ、レンチ1本で簡単に組み立てられ、圧倒的に作業時間が短縮されたことに驚きました。食品製造の設備機器は、製品が直接触れる部分にはステンレスを使用しています。この会社で工務の仕事に携わるようになってから、最初に覚えたのはステンレスの溶接だったというほど使用頻度が高く、また溶接することが当たり前だと思っていたので、ボルトを締めるだけで簡単に接合できるアルミフレームの扱いやすさに感動しました。

※GFを用いた「おたべ」の改善事例はSing17号(2010年発行)で詳しく掲載しています。



以前は充填機に合わせ、手動でサブレのクリーム充填を行っていたため、生産数に波が見られた。GFとコンベアを組み合わせ、運搬されたサブレに合わせて充填機を動かす仕組みを構築したところ、充填作業が安定した。

現状で満足してしまうことの怖さ 新しいものを知ること広がる世界

導入わずか1年足らずでGFが急速に社内浸透したとのこと。その理由は何だと思えますか。

GFを本格的に導入し始めたのは昨年11月からなので、まだ1年にも満たない状態です。しかし、本当にあっという間にGFの存在が社内に浸透しました。焼き菓子を梱包する作業台や生菓子の飾り付けをする冷蔵庫兼作業台など、あらゆる場所でGFが使われています。

弊社の現場スタッフの大半は「メイトさん」と呼ばれるアルバイトやパートの方々に構成されています。鉄製の丸パイプは高さを調整するのにも、一度ばらしてから組み直さなければならないなど手間が掛かるので、今までは社員しか扱うことができませんでした。しかしGFは扱いが簡単なので、メイトさんたちにも使い方を覚えてもらったところ、作業台の高さ調整から不具合の修理まで、進んでやってくれるようになりました。扱いに慣れてくると自分でフレームを切断して必要なアイテムを組み立て始める人も出てくるなど、自発的な改善活動が行われるようになったのです。私もそうですが、「これまで不満に思っていたことを解決できるアイテムが見つかった」という思いだったのでしょうか。GFの存在を知らなければ、製造設備とはこういうものだと思って、これまで使っていたもので何とかやり過ごしていたのかもしれない。しかし、便利な存在を知れば、当然そちらに流れていきます。社員だけでなく、メイトさんたちが積極的に使い始めたことでGFは一気に広がりました。物事が新しく変わる時は、概ね「前の方がよかった」と反対する声が上がりますが、自分が導入を進めたGFが現場のスタッフにも受け入れられ、大変うれしく思いました。



各種焼き菓子の金型は、こんな風にストックされている。

GFを使ったアイテムの具体的な改善事例を教えてください。

生菓子をデコレーションする作業台に取り付けたラックを紹介합니다。ここは限られたスペースの中にさまざまな道具が置かれています。例えばクリームを泡立てる器具。背が高いので、これに合わせて市販のラックを設置していた頃は、無駄なスペースがたくさんありました。そこで高さ・奥行きを考慮した専用ラックをつくり、それ以外の空間を有効活用できるような棚板の配置を考えました。ポイントはグリーンフレームF35 (GFF-014) を冷蔵庫の側面にビス留めし、ここをベースにして必要なラックを設置したことです。冷蔵庫の外側に設けたことで、完成品をストックする棚も一緒につくることができました。高さは作業者が自由に調整できるので、大変使いやすいと現場でも評判です。

当社の場合、まずは工務係が作業者のニーズを聞き取り、試作を経て1号機を製作します。これと同じものを現場でつくってもらのですが、ベースの形状さえ同じであれば、あとは「アレンジ自由」です。仕事がしやすい環境をつくり、作業性の向上を図ることが目的なので、きっちりと同じものをつくってもらう必要はないと考えているからです。

身近なものから得られるヒント ホームセンターはアイデアの宝庫

以前、「がっちりマンデー※」で紹介されていた、ホールケーキがきれいに開く「からくり回転台」は斬新でした。

私は製菓の専門学校を卒業し、フィナンシェ・マドレーヌの製造ラインで9年働いた後、工務係に異動となりました。1日何万个という焼き菓子をつくるので、機械のトラブルが発生するとライン全体がストップしてしまいます。そこでトラブルの原因を調べ、機械の仕組みを理解するうちに、実際に必要なものは何なのか、

※「がっちりマンデー!!」
TBS系列で毎週日曜日のAM7:30～8:00に放送されている生活情報バラエティ番組。



丁寧かつスピーディーに美しいデコレーションが施されていく。



作業台上に設置されたGF専用ラック。冷蔵庫脇に取り付けられたグリーンフレームF35 (GFF-014)の秀逸な使用方法に注目。

もっとシンプルで使いやすい設備はつくれないだろうか…という思いが強くなっていきました。自分たちでは修理できないような専門メーカーの機械や調理機器ではなく、ホームセンターで売っているものなどを上手く活用して、効率性を高めた使い勝手のよい設備をつくりたい。そんな思いで日々、さまざまな角度から研究を重ねています。

がっちりマンデーで紹介していただいた「からくり回転台」は“フリーサイズ落とし蓋※”をヒントに考案しました。私もかつてクリスマスなどの繁忙期にはケーキの製造を手伝っていましたが、生菓子は焼き菓子と違って生産効率を上げるのがとても難しいのです。そこで、「特に面倒に感じていたの



フリーサイズ落とし蓋をヒントに考案した「からくり回転台」。



現場で大活躍する「からくり回転台」。現在「8等分バージョン」を開発中とのこと。

は何だったのか…」と当時を振り返り考えてみたところ、ケーキを切り分けて1つずつフィルムを巻いていく作業が思い出されました。カットしたケーキを慎重にずらしてからフィルムを巻くのですが、効率が悪いにもかかわらず、欠かせない作業だったのです。

毎回作業がしやすいベストな位置に、カットしたケーキを一気に広げられる回転台をつくれないう。そう考え始めてから半年間、フリーサイズ落とし蓋を分解し、開閉する機構を研究しながら、回転台を完成させました。ケーキが互いに干渉せず、上手く開ききる溝の角度を決定するまで、何度も試作機をつくりました。3枚のプレートを重ね合わせ、下の2枚をスライドさせると、ケーキがきれいに6等分される仕組みです(2015年7月10日現在、特許出願中)。これまで1時間に8台(48個)しか仕上げられなかったものが、10台(60個)つくれるようになり、今では製造現場の必須アイテムとして日常的に使用されています。

※フリーサイズ落とし蓋
扇型に組まれた落とし蓋。鍋の大きさに合わせてサイズが調整できる。主婦のアイデアから生まれて商品化されたもの。

最後に、SUS製品に対するご意見やご要望などお聞かせください。



精度の高いアルミ構造材は、よい意味で“ごまかしがきかない”製品だと思います。他社製品は、組み立てている時に長さが少し足りなくても、多

少の隙間があっても強引に締めつけて固定させることができるのですが、GFはそういういい加減な仕事を認めてはくれません。ものづくりの現場では、ちょっとした気の緩みが製品に必ず反映されます。それはお菓子でも機械設備でも同じこと。ものをつかってお客さまに提供する私たちは、ごまかしのきくような設備を使って仕事をしてはいけないのだと強く実感しています。

最後に1点だけ、SUSの開発関係者の方をお願いしたいことがあります。それは4月にリリースされた新製品「フォールディングコネクタ (GFJ-247)」についてです。とても便利な機構だと思うのですが、フレームとの接続部分がゴムになっているので強度的に弱いのが残念でなりません。関節部分の強度計算を行う際は、弱い方に基準を合わせなければならぬので、組み立て範囲が制限されてしまうのです。この強度を補強できるようなロック機構を付けてほしいですね。ヒンジコネクタフリーサイズ (GFJ-B42) のようにフレームに被せ、パイプ上でフォールディングコネクタのロック・解除が簡単にできるような機構を開発してほしいと思います。製造現場でもものをつくる人たちの、自由で柔軟な発想を形にできる製品づくりに、今後も大いに期待しています。



フォールディングコネクタ (GFJ-247)

製品紹介

おいしい手土産、いかがですか？

NEW SWEETS NOVELTY



アンリ・シャルバンティエの人気スイーツやそのパッケージに、ご希望のロゴやメッセージを入れることができる法人さま向け“スイーツノベルティ”をご存知ですか？イベントや周年記念のプレゼント・ギフトなどに、こだわりとセンスが光るノベルティが、お客さまとのスイートな関係づくりをサポート。代表商品のフィナンシェをはじめとする幅広いラインアップを取り揃えています。

詳しくはこちらをご覧ください

<http://sweets-novelty.jp/>

スイーツノベルティ 検索

