

アルミを進化させるSUS



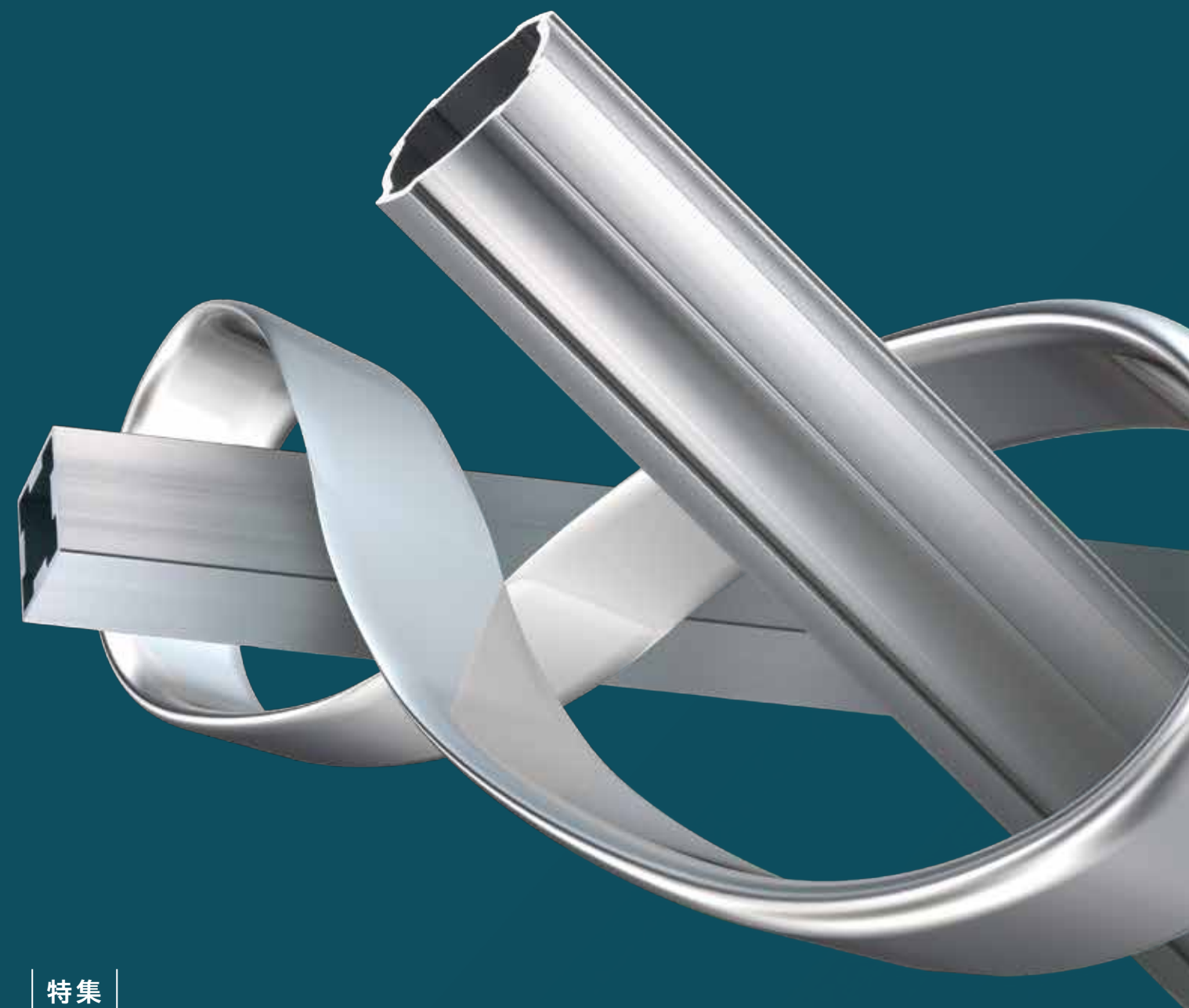
SUS 株式会社 〒422-8067 静岡市駿河区南町14-25 エスパティオ6F TEL054-202-2000(代) FAX054-202-2002 www.sus.co.jp

iDshop仙台 TEL022-357-0780 FAX022-357-0781	iDshop福島 TEL0248-89-1222 FAX0248-89-1223	iDshop埼玉 TEL048-291-6033 FAX048-291-6035
iDshop厚木 TEL046-230-0630 FAX046-230-0631	iDshop長野 TEL0263-24-1002 FAX0263-24-1004	iDshop静岡 TEL0537-29-7482 FAX0537-29-7483
名古屋営業所 TEL052-220-1711 FAX052-220-1152	iDshop滋賀 TEL0748-86-8820 FAX0748-86-8821	iDshop大阪 TEL06-6423-7380 FAX06-6423-7390
iDshop広島 TEL082-420-7177 FAX082-420-7182	iDshop北九州 TEL093-701-4610 FAX093-701-4620	iDshop鳥栖 TEL0942-87-5270 FAX0942-87-5010
iDshop大分 TEL097-585-5840 FAX097-585-5841	iDshop熊本 TEL0968-41-5255 FAX0968-41-5833	

●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。

1603-11,000(1)

SUS FA MAGAZINE シング
Sing 32
2016 March No.32



特集

ものづくりをアルミでささえる

3 特集

「ものづくりを アルミでささえる」

5 剛接合のアルミ構造材ZF

伝統技術とアルミの融合が生み出す“ささえる”カ
パラルリンクロボットの振動を“ささえる”架台
“ささえる”ものは何?用途に応じて選べる4サイズ

11 アルミパイプ構造材GF

空中搬送で効率ラインを“ささえる”
手軽なからくり構築を“ささえる”モジュール
コラボレーションで仕分け作業を“ささえる”

16 安全柵AZ

簡単設置で作業者の安全を“ささえる”

17 システムコントロールフェアレポート
モニタースタンド高剛性タイプ

19 オールインワンAIO

オールインワン製品の拡充で手軽さを“ささえる”

21 SUS25周年記念自転車紹介

22 アルミ素材学

05「接合」について学ぶ

25 FSW接合の導入が鉄道車両の常識を
根底から覆した

東京地下鉄株式会社
株式会社日立製作所 交通システム社 笠戸事業所

31 ものづくり大国ニッポン 17

氷上のF1を目指す

下町ボブスレー物語

39 生産現場イノベーション

異業種交流会レポート

(ASTI株式会社 都田工場)

訪問先1 ヤマハ発動機株式会社

訪問先2 株式会社資生堂 掛川工場

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

真に現場で求められる製品づくり

SUS株式会社 代表取締役社長 石田保夫

2015年12月、SUSは東京ビッグサイトで行われた「2015国際ロボット展」に出展しました。2年に1度、国内外から最先端のロボットや技術が集結する、FA業界のお客さまにとっては馴染み深い展示会かと思えます。“最新”の情報を求めて海外からも大勢の来場者が訪れますが、SUSのブースではあえて伝統技術の考え方を応用した「剛接合のアルミ構造材ZF」や、からくり機構を盛り込んだ「アルミパイプ構造材GF」による搬送ラインの実例などをメイン展示に据えました。ここには私たちが目指している方向性が示されています。

製造現場の省力化・合理化のための自動化には大きく2つの種類があります。1つ目は、大型設備の導入による全自動化です。大きな効果があがりますが投資額が多く、時間がかかる上、稼働やメンテナンスには専門の知識を持った技術者が欠かせません。2つ目は、実際に現場で働く方々が中心となって進められる投資額を抑えた半自動的なオートメーション化です。からくりの導入などもこちらに含まれ、ある程度の経

験や知識が求められるものの、アイデア次第で大きな効果をあげることができるという特徴があります。SUSが進めていきたいと考えているのは、2つ目に挙げた半自動化向けの製品や仕組みをつくり、お客さまに提供することであり、その具体的な事例として展示物を構成しました。

長年、お客さまとともに工場の改善に取り組んできた中で、私たちは現場のメンバー自らが、自動化に携わることができる製品の必要性を感じてきました。からくり機構による改善は、自動車業界を中心に大きな広がりを見せていますが、動力をまったく用いない仕組みにはある程度限界があることも事実です。そこでSUSではからくりを簡単に構築できるモジュール化を進める一方、最低限の電動化を実現するアイテムの充実にも取り組んできました。その成果の一部はロボット展だけでなく、同時開催の「システムコントロール

フェア」でもご覧いただきました。目標は、現場改善の中で自然に取り入れることが可能な、シンプルで簡単に扱える製品です。制御のためのソフトウェアについても同様で、必要な項目を選ぶだけなど、「難しい」「複雑」という制御系のイメージを払拭するような製品づくりを目指します。

今後は「半自動化の推進」に今まで以上に力を入れ、従来製品のさらなる活用方法の模索と、新製品の開発に邁進して参ります。「誰にでも」「簡単に」扱える製品を目指し、お客さまとともに現場の諸問題解決を進めていきたいと思っておりますので、ご要望・困りごとがありましたら、ぜひお声をかけてください。

Made by **SUS**

特集

ものづくりをアルミでささえる

2015年12月、SUSは世界最大級とうたわれる
2年に1度のロボットトレードショー「国際ロボット展」と、
オートメーションと計測の先端技術が集う
「システムコントロールフェア」に出展しました。
今回掲げたテーマはいずれも「Made in Japan アルミで日本をささえる」。
アルミおよびアルミフレームを持つ優位性とさまざまなアイデアを融合させ、
ものづくりの現場をささえる力になりたい…。
そんな思いが詰まった製品や展示品をご紹介します。

ZF

剛接合のアルミ構造材

伝統技術とアルミの融合が生み出す “ささえる”力

高い剛性と利便性を両立した新アルミ構造材

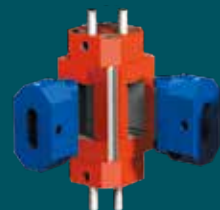
機械装置のカバーリングや周辺設備にはアルミフレームの採用が広がっているものの、架台の主流は鉄。これまでの常識を覆すべく、SUSが2015年に発売したのが剛接合のアルミ構造材ZFです。追求したのは、組立の容易さや拡張性の高さなどアルミフレームが持つメリットを生かしつつ、架台に必要な、装置の重さや振動に耐えられる剛性を実現すること。従来の締結方式を1から見直し、約5年の開発期間をかけて生み出されたジョイント、フレームには高剛性を実現するさまざまな工夫が凝らされています。



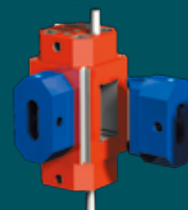
高剛性実現のポイント 1

焼きばめ技法を用いた剛接合ジョイント

従来のアルミフレームに荷重をかけると、フレームよりも接合部で大きな変形が発生します。そのため、架台としての剛性を確保するには剛接合ジョイントの開発が不可欠でした。そこでZFのジョイントに採用されたのは、鉄では古くから用いられてきた「焼きばめ」の技法。熱膨張係数が大きいアルミの特性を生かし、ジョイントを構成するパーツがお互いに締め合う構造となっています。



ジョイントは160℃まで熱したパーツ(赤)とマイナス60℃まで冷やされたパーツ(青)を組み合わせてつくられています。



パーツは常温に戻ることで収縮および膨張し、お互いに結合します。さらに上下からピンを刺し、強固な構造をつくります。

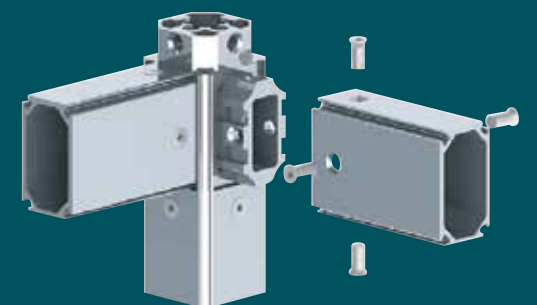
梁:上からの荷重を支える。

柱:四方からの力を受け流す

高剛性実現のポイント 3

構造材としての役割を追求した フレーム断面

SUSがアルミフレームの製品名として使用している「構造材」という言葉は実は建築用語。荷重など構造にかかる力を負担する、柱や梁のことを指します。ZFでは構造材において、柱と梁で求められる役割が異なることに着目し、フレームの断面形状を従来品から見直し。それぞれの役割に特化させることで、フレームとしての剛性も確保しています。



高剛性実現のポイント 2

伝統木造技術を応用した接合方式

ZFはフレームの中に剛接合ジョイントを差し込み、4方向からボルトで固定する挿入方式の締結を採用しています。この発想の源となったのは、日本の伝統的な木造技術の代表である「仕口」。木材の繊維による粘りや柔軟性を利用し接着剤や釘を用いず、木材同士を直交または斜交に接合する手法です。木に似た柔らかさや粘りを持つアルミの特性に着目し、応用しました。



ロボット展では仕口の模型も展示され、来場者の目を引きました。

ZF

剛接合のアルミ構造材

パラレルリンクロボットの振動を“ささえる”架台

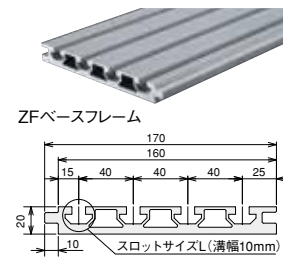
▶ 高い耐振動性を実機で証明

これまでのアルミフレームにはない剛接合を実現したZF。ロボット展ではそのメリットの1つである高い耐振動性能を、パラレルリンクロボットを搭載した架台で実演しました。デモの内容は、「ZF製筐体の天井部分に取り付けられたロボットが、架台の天板上に設置されたコンベヤ(iConveyor)の動きと連動し、紅白のキャップを搬送する」というもの。速く、複雑な動きをするパラレルリンクロボットによって発生した振動を抑え、キャップが搬送される様子を、実際にご覧いただきました。

ココにも注目!

既存アイテムとの相性も考えたベースフレーム

デモ機の架台天板には、SUSの主力製品であるアルミ構造材SFと同じTスロットを備えたZFのベースフレーム(ZFF-004)を採用しました。溝を活用することで各種アイテムの取り付けを簡単に行うことが可能です。



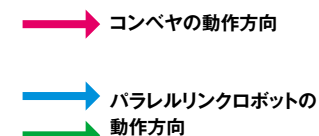
デモ機の架台天板部分



SUSブースで展示したデモ機。1,000×1,000×2,000 (mm)の筐体をZF80シリーズで構成しています

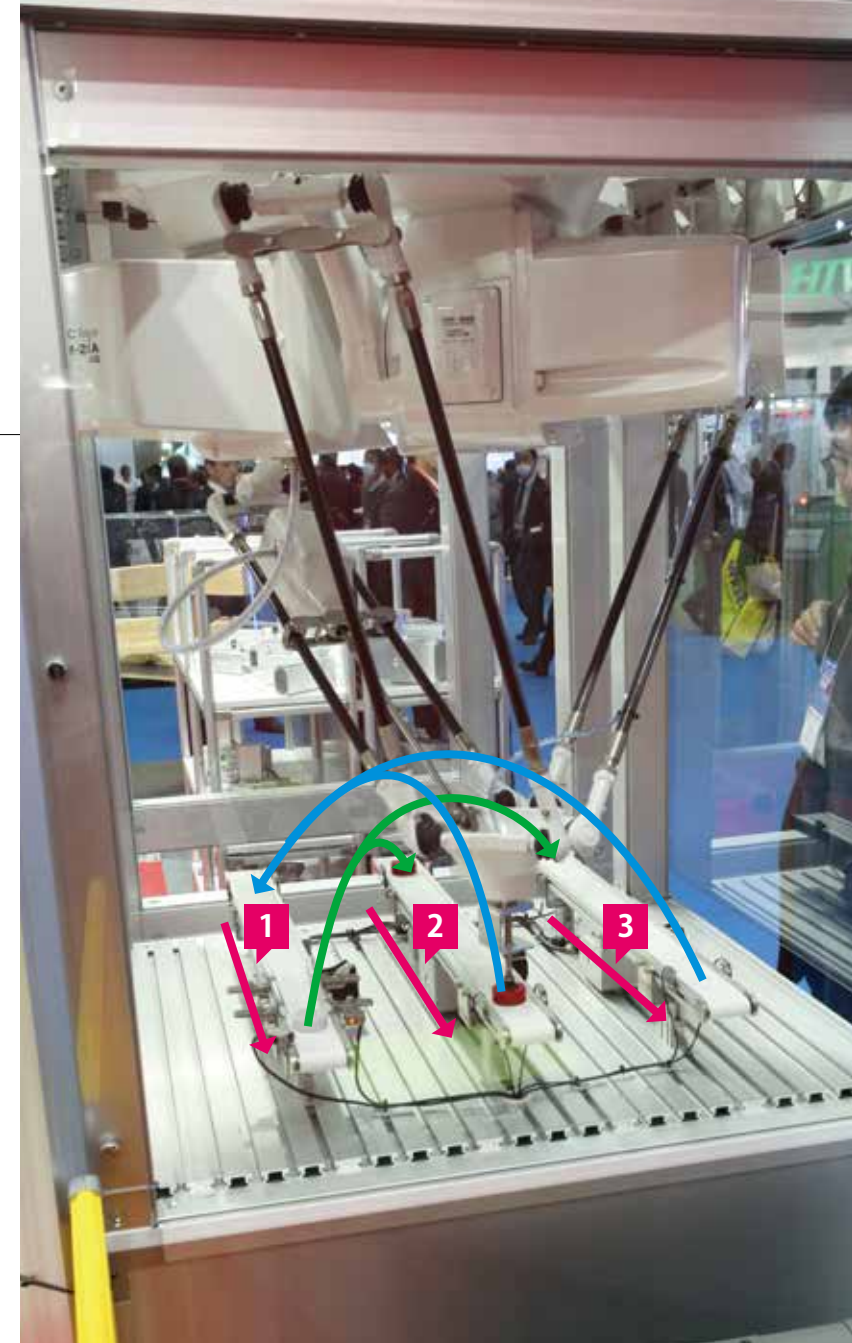
▶ デモ機搭載の駆動機器と動き

デモ機におけるパラレルリンクロボットの動きは2パターン。1のコンベヤを流れたキャップを2または3のコンベヤへ搬送する動作と、2または3のコンベヤを流れたキャップを1のコンベヤに回収する動作です。上記の動きを繰り返すことで、継続的に発生する振動下での様子を実演しました。



導入時は構造計算を交えてサポート
お気軽にご相談ください!

具体的な導入検討時には、お客さまが希望する条件に合わせて、振動や荷重に関する構造計算を実施いたします。ZF導入を検討されている場合は、まずはお近くの営業拠点までお問い合わせください。

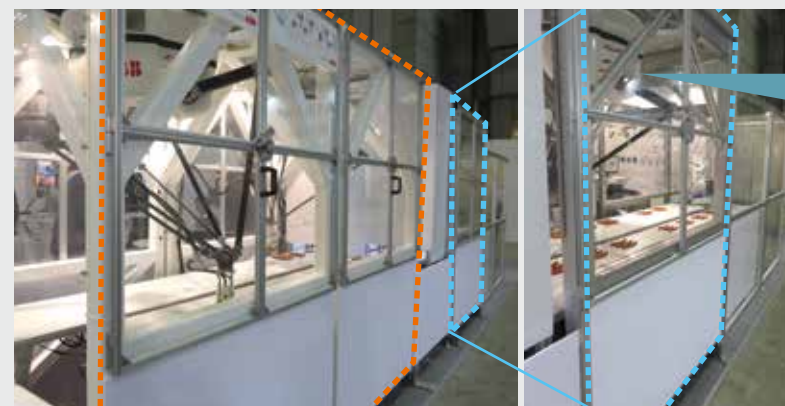


デモ機に用いたパラレルリンクロボットはM-2iA (ファナック株式会社製)です。

他社ブースでも活躍!

鉄製架台とともにデモラインに並んだZF

全世界で活躍する産業用ロボットの大手メーカー、ABB株式会社の展示ブースでも、同社のパラレルリンク型ロボット、Flex Pickerの架台としてZFが使われていました。使用されていたのは、同社のロボットとカメラを連動させ、コンベヤ上を流れるワークの載せ換えを行うデモラインの一部です。きっかけは、九州のお客さまであるサンビットより紹介を受けたこと。アルミ製架台の使用を前向きに検討いただく中、ロボット展の会場でもZF製架台がパラレルリンク型ロボットの振動を支えることとなりました。



ブースに設置された搬送のデモライン。オレンジの点線で囲われた部分が鉄製架台。水色の点線で囲われた部分がZF製架台です。同スペックのロボットが搭載されており、鉄と同等の環境下で使用できることを実証しました。

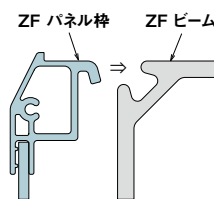
Flex Picker



特許技術であるセンターシャフト構造と、優れたモーション制御を有するABB製パラレルリンクロボットFlex Picker。高速・高精度の動作を実現し、組立や小型部品の搬送、検査などの工程で使用されます。

足回りもスッキリ

フレームの溝に引っ掛けるだけで設置可能なZFパネルで足回りを覆い、スッキリとした見た目に仕上げました。



ZFパネル枠のツメを、上側のZFビームのツメに引っ掛けます

来場者からは「もっと負荷をかけた様子も見てみたい」「アルミ製架台を検討したい」といった声もありました。

ZF “ささえる”ものは何？ 用途に応じて選べる4サイズ

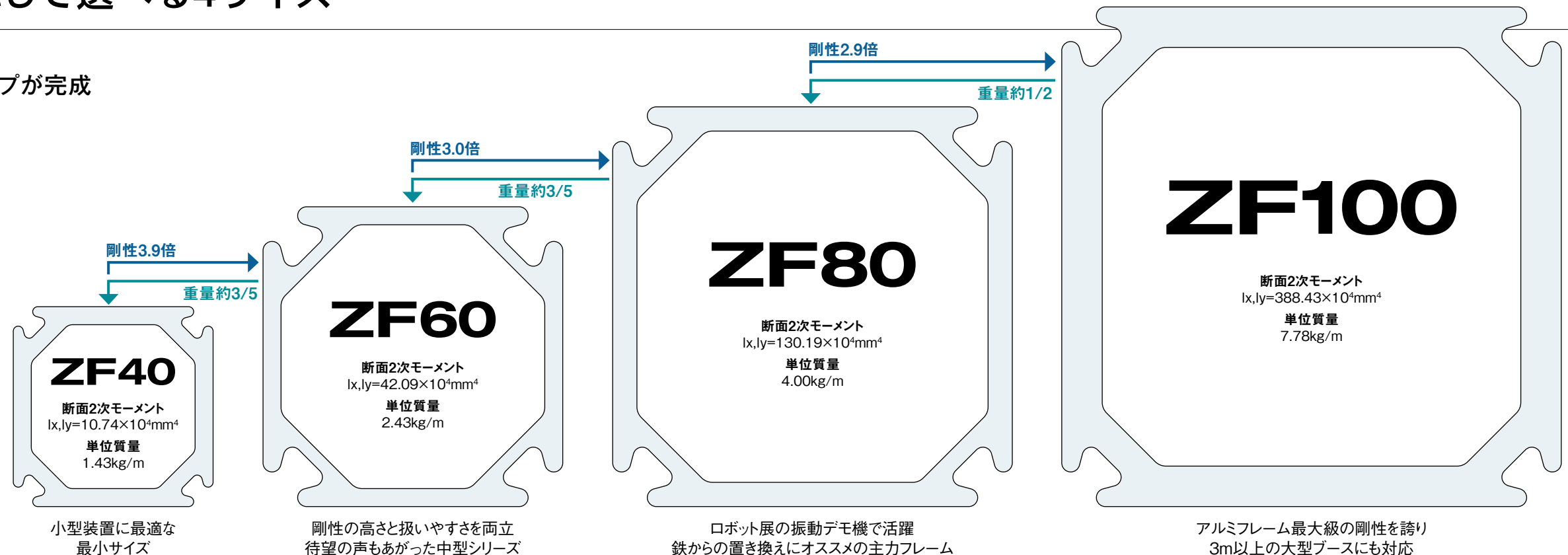
剛接合のアルミ構造材

▶ 40から100までフルラインアップが完成

2015年4月にZF80の先行発売を開始した後、順次シリーズを揃え12月にはZFのフルラインアップが完成しました。ロボット展では、発売されたばかりのZF40を含む4サイズを全て展示。関連パーツと合わせて、実際に手に取ってご覧いただきました。



ZFのフルラインアップは、静岡事業所のショールームにて展示されています。



※各シリーズのピラー（柱）フレームの実寸大断面。数値はいずれもピラーフレームのものです。

他社ブースでも活躍！

汎用外観検査装置の架台に採用されたZF60



ZF40

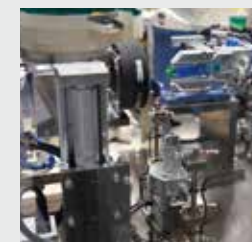
ZF60

ZF80

ZF100



ボールやシュートなどのパーツを取り替えて多品種に対応する「クイックチェンジシステム」採用のパーツフィーダーやツールと、垂直多関節ロボットを組み合わせた汎用検査装置です。



パーツフィーダーから供給されたアイテムを多関節ロボットがセンサーにかざします。



自動組立機・省力機器および治具の設計製作を手掛ける株式会社カサイテクノ（長野県）のブースでは、展示用装置の架台にZFを採用いただきました。営業部3部課長 平井仁志氏に伺った感想をご紹介します。

「採用のきっかけは展示会用に見栄えの良い架台を探していた際、SUSの担当者から当時発売したばかりだったZF60の紹介を受けたことでした。実際に使用してみると、ナットなどの位置調節が不要で組立が簡単を実感しました。一方で、微調整は利かないため非常に厳密な精度が求められる場合には、天板まわりでの工夫が必要だと感じました。また、現状M20のアジャスタは100シリーズのみですが、せっかく剛性の高いフレームですから、ほかのサイズにもより耐荷重の大きな足回りパーツがあるとよいと思います。今後に期待しています」（平井氏）。



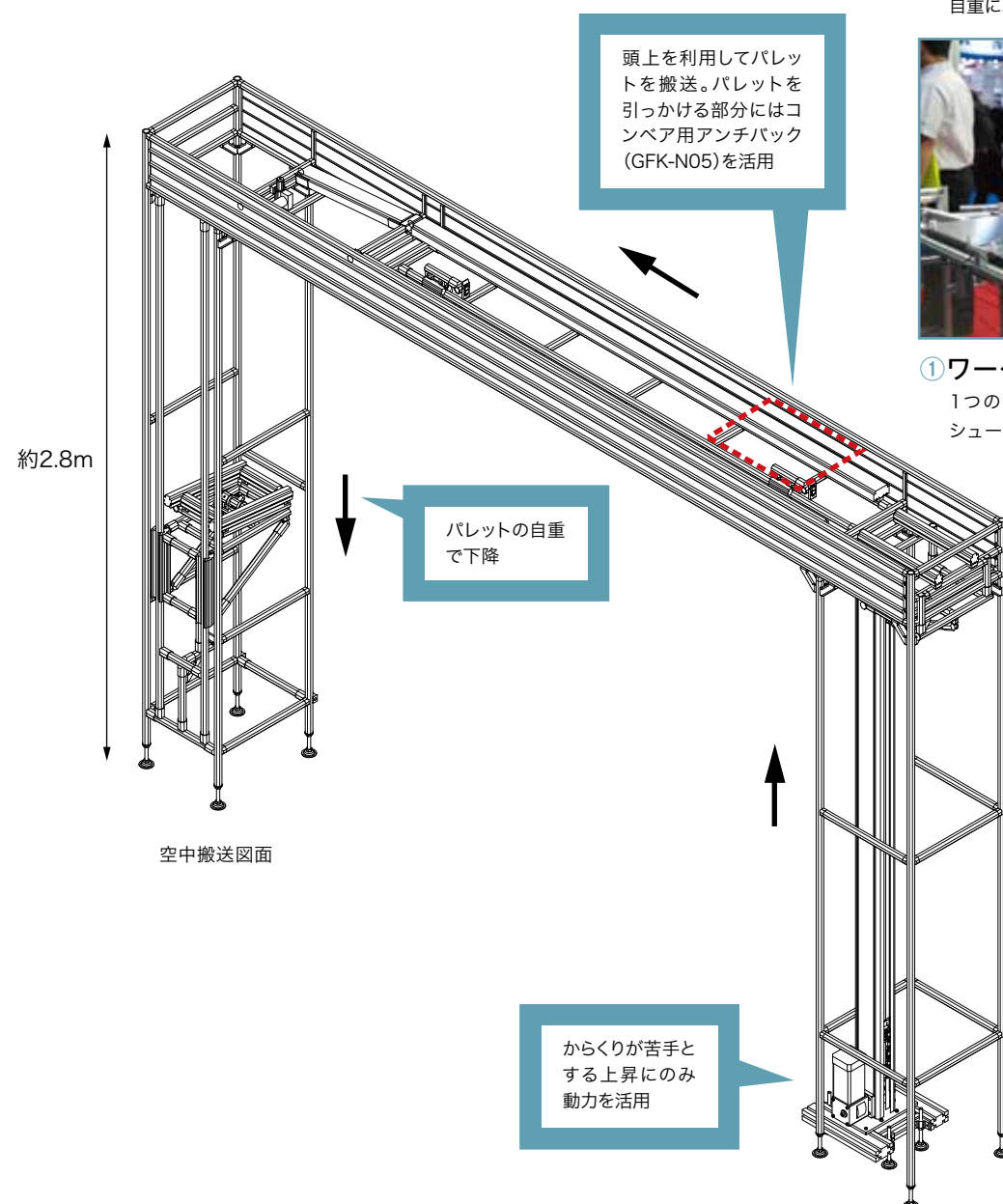
ロボット展と同時開催の部品供給装置展に出席したカサイテクノブース。

GF アルミパイプ構造材

最小限の動力で実現する空中搬送、スペースを有効活用し、効率ラインを“ささえる”

▶ 改善のアイデアを集結させたデモライン

ロボット展のSUSブースにおける最大の展示物は、実際の現場を想定し、アルミパイプ構造材GFで製作した搬送のデモラインでした。AGV台車や、段積み・段バラシなどのからくりユニットのほか、パワーユニットをはじめとする最小限の電動パーツを組み込み、パレットが搬送されていく様子を実演。中でも目玉として用意したのは約2.8mまでパレットを持ち上げて、次工程へと運ぶ空中搬送です。通常は使用されない作業者の頭上空間を活用することで、現場のスペースを有効活用でき、他の通行・搬送を妨げない点をアピールし、好評をいただきました。1つずつでも、組み合わせても使えるアイデアが詰まったデモラインの様子をご紹介します。



② 水平ターン ⇒ 方向を変える
基本モジュールの1つです。パレットを取り込むと自重によって傾き、進行方向を 90° 変えます。



① ワーク供給機 ⇒ 掴む、運ぶ、離す
1つの電動パーツ (パワーユニット) によってシューターからパレットにワークを供給します。会場ではパレットの上に透明のプラスチックを載せる動きを実演しました。



③ 検査ライン ⇒ 運ぶ
◆GFコンベア (開発中: 参考出品)
GFをベースにしたベルトコンベアです。GFを使って架台やカバーを構成できるため、さまざまなラインを素早く構築できます。



④ パレットカウンター ⇒ 数える
パレットが通過する力を使い、動力を用いずに数量をカウントします。



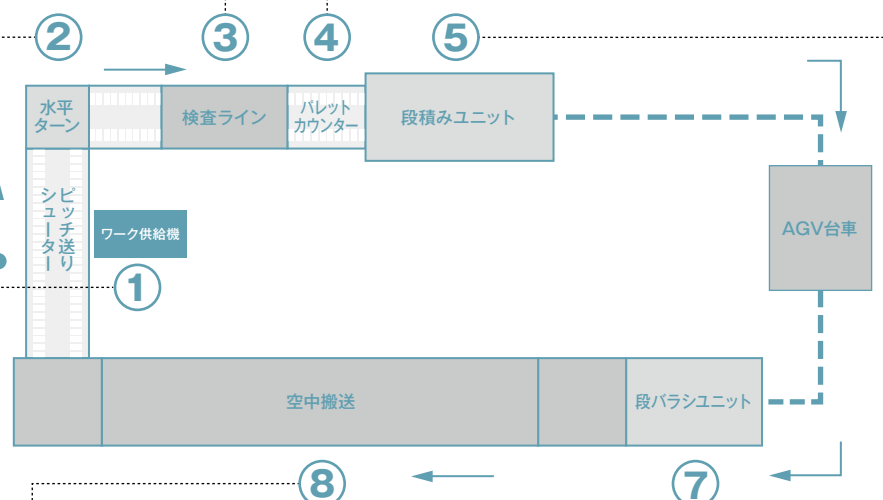
⑤ 段積みユニット ⇒ 積み上げる
パレットを自動で積み上げて排出します。3段になるとセンサーが感知し、次工程へ送りだします。



⑥ AGV台車 ⇒ 受け取る、運ぶ、渡す
段積みされたパレットを無人で搬送し、人の手を使わずに次の工程へ受け渡します。



⑦ 段バラシユニット ⇒ 分ける
3段に積み重ねたパレットを 1 個ずつに切り分けます。



⑧ 空中搬送 ⇒ 上げる、運ぶ、下げる
スペースを最大限活用するために、空中を利用した搬送システムです。高い位置にパレットを流し、作業者の通行や、他の物流の妨げになることを防ぎます。動力は、上昇部の電動昇降機 (開発中: 参考出品) のみ。下降は重力を利用しています。

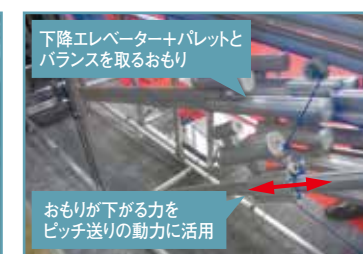


頭上を通過するパレット

パレットを上昇させる力を利用し、横に搬送する力も生み出しています。



1個ずつピッチ送りされるパレット



下降エレベーター+パレットとバランスを取るおもり

おもりが下がる力をピッチ送りの動力に活用

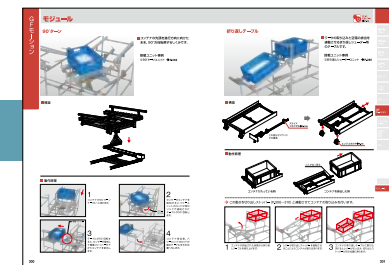
ピッチ送りシューターはパレットが下降する力を利用して動かしています。

手軽なからくり構築を “ささえる”モジュール

ココにも注目!

モジュール化のポイント

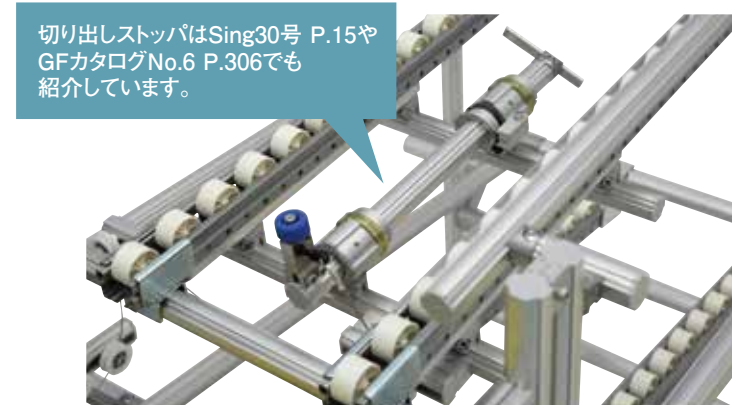
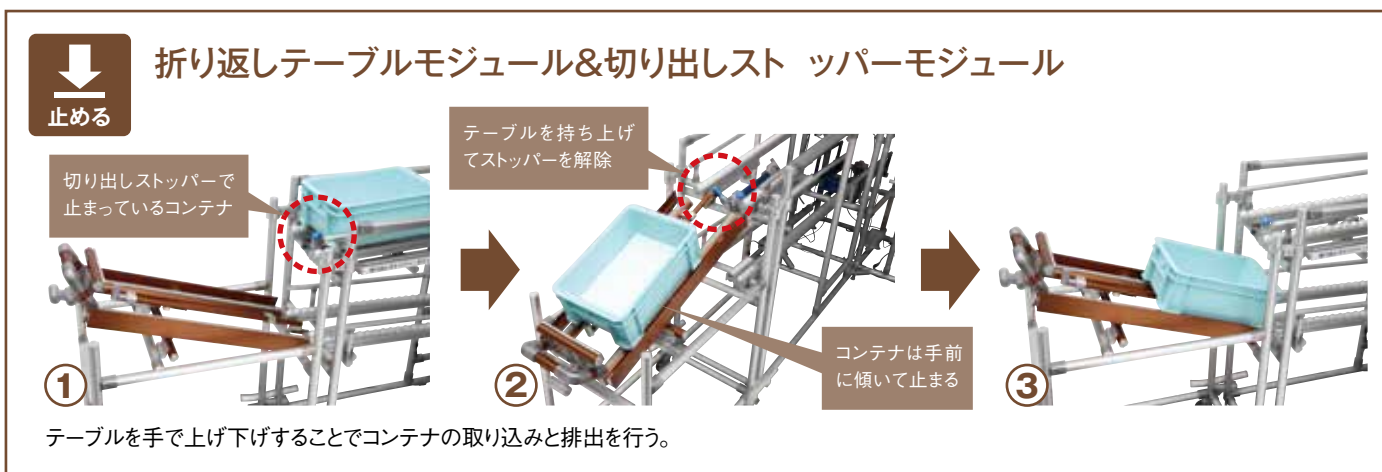
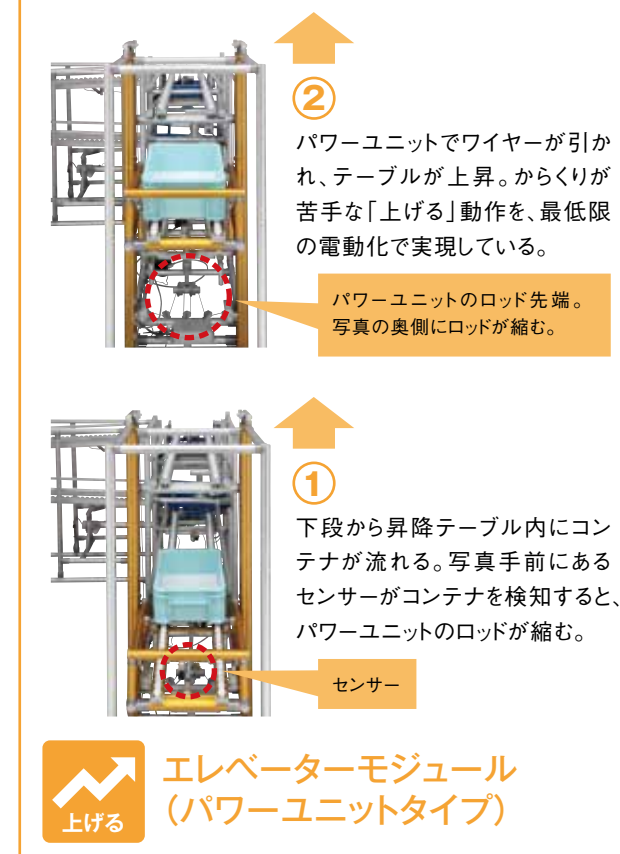
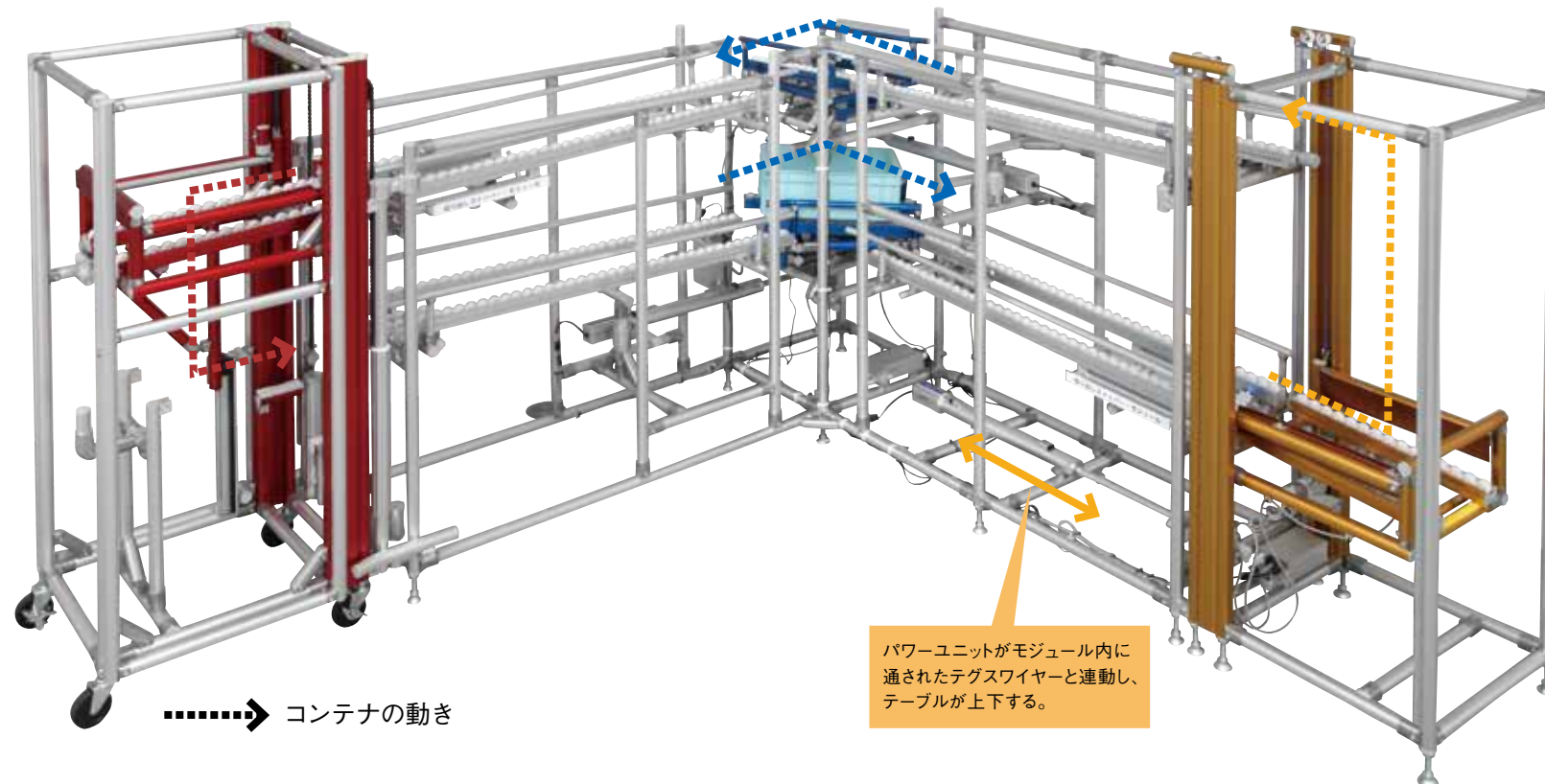
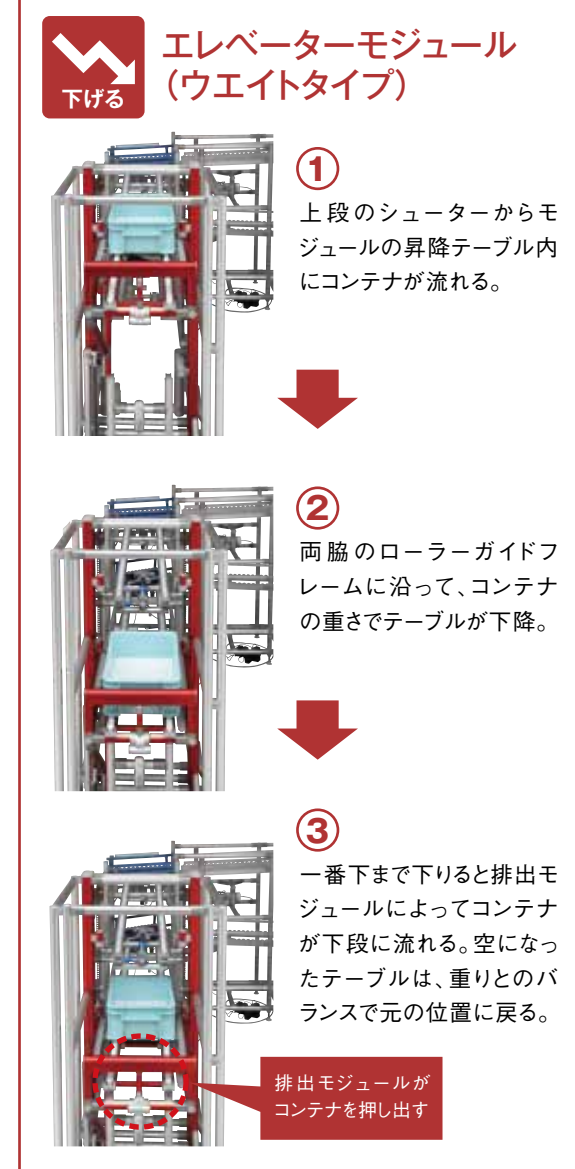
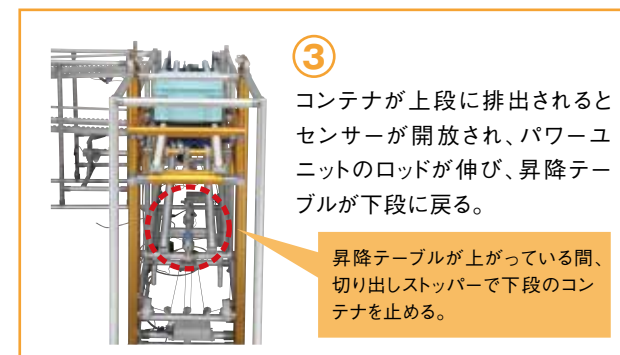
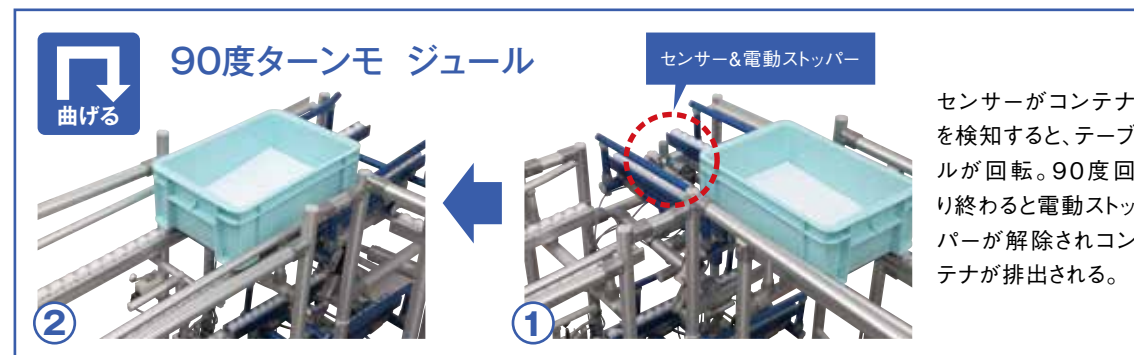
- 豊富なラインアップ
⇒「曲げる」「上げる」「止める」など、多様な動きをモジュール化
- 現場に合わせて組み合わせるだけの簡単設計
⇒モジュールはコンテナサイズに合わせたストレッチ設計が可能



GFカタログNo.6のP.300～GFモーションモジュールの事例が掲載されています。

▶ 基本となる動きをモジュール化!組み合わせるだけの簡単設計

SUSブースに来場いただいたお客さまのアンケートで一番人気だったのが、アルミパイプ構造材GFによるからくりモジュールです。ローコストな現場改善として高い人気を誇る一方、「どう構成したらよいかわからない」という声も多いからくり。そこでSUSではからくりの動きをモジュール化し、それぞれを組み合わせることで簡単にユニットを構成できるシステムを提案しています。ロボット展では見やすいようにモジュールごとに色分けした展示を行い、そのメリットをご紹介しました。



上段から下段への受け渡しにはこんなパターンも...

GF

アルミパイプ構造材

コラボレーションで 仕分け作業を“ささえる”

▶ アイオイ・システムと提携し物流工程に新提案

現場の環境や運搬・収納するものに合わせた棚や台車としても人気のGF。ロボット展には株式会社アイオイ・システムのDPS(デジタルピッキングシステム)と組み合わせたピッキングカートも展示されました。これはもともとアイオイ・システムが展示会用に製作したシステムの一部で、ラックと連動させて使用します。3段のカートにはそれぞれコンテナと無線表示器がセットで載せられるようになっており、表示される情報に合わせてラックからコンテナに製品を仕分けることで、1度に3カ所の出荷先へのピッキングが完了します。同社との業務提携により、DPSとGF製周辺設備をトータルで提供可能となりました。



ラックには有線の表示器を設置し、カートの無線表示器と連動させて使用する。

出荷先別コンテナに分けてピッキング。1度に3オーダー分の作業が可能。

お客さまの物流特性に合わせて、4以上のオーダーに対応する形も製作可能。実物はアイオイ・システムのショールームにて展示中。

ココにも注目!

制御システムシリーズ
カタログNo.6にも掲載!

Snetsの新カタログには「物流システム」として、アイオイ・システム製のDPSとGFとのコラボによるピッキングシステムのイメージなどを掲載しています。システムを利用すると、商品の場所を覚える必要がないため、初めての人も即戦力として活躍できます。取り出し・仕分け作業の時間を短縮し、ミスのない作業に貢献します。



カートの手前に無線表示器を装着する台を設置。コンテナの出荷先に合わせた情報が表示される。



差し込んだフレームを回転させることができるピンコネクタ(GFJ-B58)を用い、コンテナの載せ降ろしをスムーズにしている。

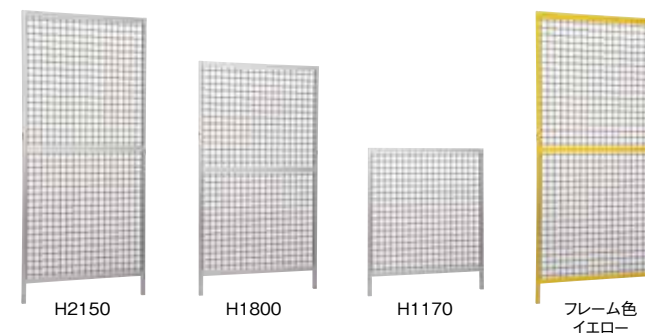
AZ

安全柵

簡単設置で作業者の 安全を“ささえる”

▶ 面組み納入で好評をいただく安全柵

さまざまなロボットが活躍する製造の現場では、柵や囲いによる安全確保が求められます。SUSのアルミ製安全柵AZシリーズは、軽量でありながら強度に優れ、アルミならではの美観性も兼ね備えた製品。標準品は面組みされた状態で納品され、つなぎ合わせるだけの簡単設置が好評をいただいています。さらに現場の状況に合わせ、標準品以外の形や高さにも対応可能。安全規格に則った安全機器もラインアップし、着実に導入実績を伸ばしています。



標準品の高さは3種類をご用意。面材は金網から樹脂パネルまで13パターンの組み合わせを標準化しています。

他社ブースでも活躍!

金属加工用ロボットのデモ機周囲に設置されたAZ

金属加工機械の総合メーカー、株式会社アマダのブースでは、新製品である高精度ベンディングロボットシステムHG-1003ARsの展示にAZが使用されていました。フレームはアマダカラーの1つである赤色塗装を施した仕様*。機械の側面には金網、正面には透明パネルを使用し、来場者の安全を確保しつつデモの様子は見やすい構成となっていました。AZは神奈川県にあるアマダの展示会場にも設置されており、ロボット運転中の安全確保のため、同機を導入されるお客さま向けのオプションとして活用いただいています。

※標準仕様はイエロー、シルバーの2色です。その他の色をご希望の場合は都度お見積もりとなります。



アマダブース全景。



デモ機を見学する来場者。



高精度ベンディングロボットシステム HG-1003ARs



さまざまな形状の変種変量生産に対応。自動段取りによる作業時間の短縮や複雑な製品の加工範囲拡大を実現します。曲げロボットの開発を始めて30年以上となる同社の技術・ノウハウを結集した最新のロボットシステムです。



現場に設置された安全柵

Snets

制御システム製品

現場の効率化を“ささえる” 制御システム製品

▶ 発刊したばかりの新カタログとアイテムが一堂に

ZFやGFなどアルミフレーム製品を中心に出品したロボット展に対し、同時開催のシステムコントロールフェアでは各種Snets製品の展示を行いました。会場では、アルミ制御ボックスやモニターアームのほか、電動アクチュエータ、パーツフィーダといった電動機器までSnetsの主要アイテムを一堂に展示し、2015年12月に発刊したばかりの新カタログもご紹介。当日の持ち帰り、後日の郵送を含めて来場者の8割から新カタログのご希望をいただき、好評のうちに終了することができました。



ジョイントの種類が増え、サイズの異なるダクト同士や45度の接続などが可能となった配線ダクト。



取り扱いを開始したねじ自動供給機NEJICCO（エントラスト社製）や専用設計したNEJICCO用ホッパも並びました。



システムコントロールフェアのSUSブース。

新カタログはお手元に届きましたか？

2015年12月1日に発刊した『制御システムシリーズカタログNo.6』はもうご覧いただけましたでしょうか。次ページで紹介しているAIOシリーズなどの新製品を多数ラインアップしておりますので、ぜひこの機会に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。

Snets

モニタースタンド モニターを“ささえる” 高剛性スタンド登場

▶ 高強度かつ機能的に進化したモニタースタンド

システムコントロールフェアに出品したSUSブースの中でもひととき目立つ位置に展示されていたのが、2016年1月より販売を開始した「モニタースタンド高剛性タイプ」です。従来のモニターアーム（スタンドタイプ）と比べて強度を高めたほか、よりスムーズな配線作業を実現する開閉蓋を備えるなど、使いやすくなりました。機械装置の操作パネル取り付けにぜひご活用ください。



システムコントロールフェアのブースに展示されたモニタースタンド。

新カタログ（制御システムカタログNo.6）にも掲載されていない最新製品です。詳細はSUSのFAサイト（<http://fa.sus.co.jp/>）をご覧ください。か、Snets営業までお問い合わせください。



※使用イメージ。ディスプレイや操作盤は付属しません。

特長1 搭載可能重量は従来品の1.5倍

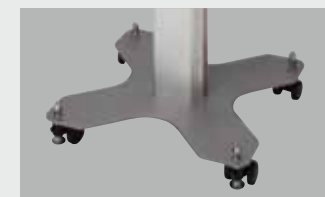
シンプルなアルミ押出一体構造で安心の強度を確保。従来品と同等サイズでの搭載可能重量が1.5倍にアップし、より大きな1,200mmサイズも登場しました。

スタンドの高さに対する搭載可能重量

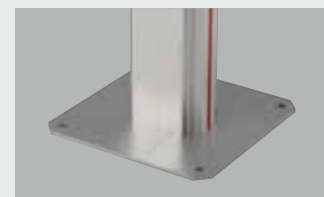
スタンドの高さ	従来品		モニタースタンド 高剛性タイプ
800～1,000 (mm)	20kg	1.5倍	30kg
1,200 (mm)	—	新登場	20kg

特長2 立ち姿は2種類から選択可能

移動が必要な機器に用いるキャスタータイプと、強固な固定が求められる場面で活躍するアンカータイプの2種類を用意。キャスタータイプには従来のキャスターとアジャスタの機能を融合させた“キャスパッド”を採用しました。



キャスタータイプ 32,000～38,000円（税抜き）



アンカータイプ 20,000～26,000円（税抜き）

特長3 SFと共通規格による高い拡張性

フレームの左右にはアルミ構造材SFと同じTナットS規格のスロットを備えており、オプションの取り付けを簡単にできます。



キーボードやマウスを設置可能なキーボードテーブル（耐荷重1kg）も登場予定。スロットフックS J型（SFK-K32J）などSFのアクセサリを利用可能です。

特長4 配線が簡単

背面には配線用に工具レスの開閉蓋を設置。配線口も3種類ご用意しました。コネクタ付きケーブルのほか、さまざまな配線に対応します。



オプションのスイングブラケットと合わせて、ロボット展の展示でも使用。スイングブラケットは耐荷重14kgと8kgの2種類をラインアップしています。

特長5 スタイリッシュなアルミボディ

美観に優れたアルミ押出材フレームに、デザインされたベースを組み合わせるスタイリッシュな仕上がりです。

AIO
オールインワン

オールインワン製品の拡充で 手軽さを“ささえる”

▶ 即戦力のAIOシリーズに高い反響

システムコントロールフェアでご紹介したSnets製品の中で、来場者からの反響が最も高かったアイテムが新カタログからラインアップに加わったAIOシリーズです。これはスイッチやタッチパネルがあらかじめ組み込まれ、組立・配線済みで届く即戦力のアルミ制御ボックス。約15年にわたる制御ボックスの納入実績から厳選した、汎用性の高いアイテムを揃えています。

完成品を選ぶだけ!



ココに注目!

オールインワンなら手間のかかる作業が全て不要、完成品をすぐに使えます。

メーカー別に部品を個別発注する必要がなく、型番1つで配線済みの完成品がお手元に。



部品選定



部品手配



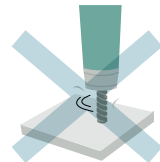
ボックス組立て



配線作業



設計



穴加工



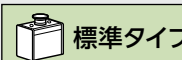
- スイッチ付
- 組立配線済み
- ケーブル1m付

スイッチメーカー

オムロン/IDEC/富士電機/eao/シンデン

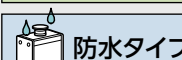
翌日出荷のAIO製品80アイテムのほか、特殊環境に対応する防水やオールアルミタイプ(3日日出荷)もご用意しています。

選べる4種のボックスタイプ



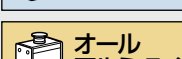
標準タイプ

蓋ネジ2本でメンテナンスが容易
サポートブラケットで取り付けも簡単



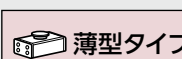
防水タイプ

IP65相当の防水仕様



オールアルミタイプ

樹脂キャップの適さない
特殊環境下に最適



薄型タイプ

スリムな手持ちサイズ

SBOXオールインワン製品

スイッチ	外觀例	ボックス タイプ	スイッチ	外觀例	ボックス タイプ
非常停止のみ		標準	押釦1点		標準
		防水			防水
		オールアルミ			オールアルミ
非常停止+1点		標準	表示灯1点		標準
		防水			防水
		オールアルミ			オールアルミ
照光SW2点+		標準	押釦2点		標準
		防水			防水
		オールアルミ			オールアルミ
非照SW2点+		標準	押釦3点		標準
		防水			防水
		オールアルミ			オールアルミ



TBOXオールインワン製品

タッチパネルメーカー

パナソニック/三菱電機

時間のかかる設計作業が不要。スイッチ付もご用意しました。人気の高い構成を揃えたAIO製品20アイテムを含め全42種類をラインアップ。タッチパネルメーカーやサイズなど用途に合わせて選ぶだけですぐに使え組立・配線済みのアイテムが発注から4日日出荷でお手元に届きます。

ボックスシリーズ	タッチパネル サイズ	ボックスシリーズ	タッチパネル サイズ
H120 166~195W, 120H, 45D	 3.8 インチ	D65 280~315W, 235H, 65D	 5.7 インチ
140N 166~195W, 103H, 140D	 3.8 インチ	D85 345~430W, 270~295H, 85D	 8.4/10.4 インチ
H170 184~270W, 170H, 50D	 4.3wide/5.7 インチ	D105 345~430W, 270~295H, 105D	 8.4/10.4 インチ
H200 232~283W, 200H, 71.5D	 5.7 インチ	F352 345~430W, 270~295H, 70D	 8.4/10.4 インチ

SUS 25th Anniversary

Aluminium Bicycle [ロボット展特別展示]

由良拓也氏率いるムーンクラフトとのコラボで実現! 安定した乗り心地のSUSオリジナル自転車



SUSオリジナルアルミ押出材による自転車が完成しました。これは、創立20周年記念で製作した自転車(本誌22号掲載)の内、20インチ折りたたみ機構付きのタイプを改良したものの。前回同様ムーンクラフトとの共同開発で、目玉は内側の押出材断面がよく見えるよう折りたたみ機構部分を変更したことです。SUSの押出技術とムーンクラフトのスタイリッシュなデザインが融合した1台となりました。

押出メーカーだからできた高難易度の押出材を採用

オリジナルの押出材を採用しているのはフレームと折りたたみ機構部分。特に折りたたみ機構を構成する押出材は厚肉と薄肉が混在する複雑な形状をしており、バランスの調整は困難を極めました(詳細は本誌25号に掲載)。

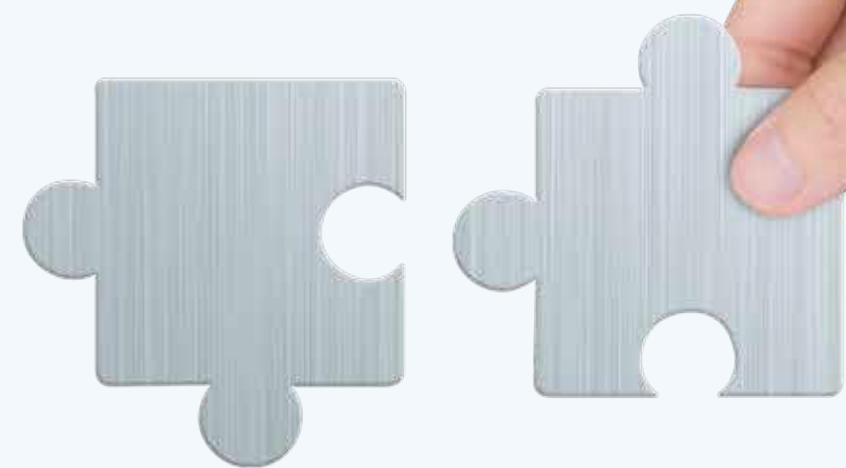


全長×全幅 : 1,546mm×570mm
重量 : 11kg
アルミフレーム素材 : アルミニウム合金A7N01
ギア : 16段変速

華奢な見た目ながら、厚肉のパイプと計算しつくされた構造で高い剛性を確保。20周年モデル同様安定した乗り心地を実現し、今回は一般販売も検討中です。

お問い合わせ先

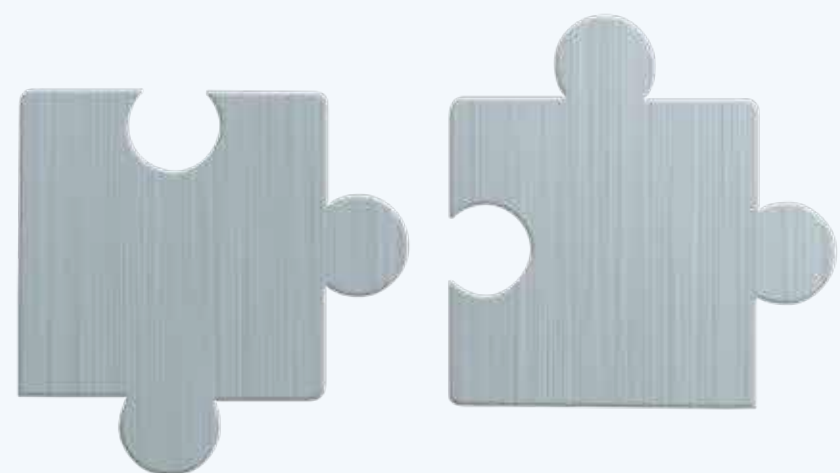
〒422-8067
静岡市駿河区南町14-25
エスパティオ6F
Tel:054-202-2000



アルミ素材学

05 「接合」について学ぶ

アルミニウム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」。5回目は「接合」について取り上げます。SUSで扱うアルミフレームは、ボルトやナットを用いて接合材同士をかしめる「機械的接合法」ですが、他にもさまざまな方法があります。アルミニウムの代表的な接合方法として近年、幅広い分野で積極的に活用されている「FSW(摩擦攪拌接合)」を用いた鉄道車両の世界を、前回に引き続きご紹介していきます。



アルミ素材学 05

「接合」について学ぶ

接合は信頼性が第一で、なおかつ複雑な形状の構造物など、いろいろな製品をつくる場合に欠くことのできない重要な技術です。アルミニウムの接合方法は大別して①溶融溶接 ②圧接 ③ろう接 ④機械的接合 ⑤接着 の5つに分類することができます（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）。

機械的締結と溶接

金属の接合は物を組み立て、生産する基本加工法として「機械的締結」、「溶接」、「接着」に大別されます。これらの接合方法はアルミニウムに対しても工業的に広く実用化されており、その用途拡大に寄与しています。

機械的締結は2つの被締結部材をボルトやナット、リベットなどの締結用機械要素によって結合する場合と、締結用機械要素を用いずに2つの被締結部材を力学的な原理によって直接接合

する場合とがあります。前者には「ねじ締結」、「リベット締結」、「ピン締結」などが、後者には「くさび締結」や「力ばめ締結」などがあります。機械的締結は「接合強さが大きい」「接合部の分解が可能」「接合作業が容易」などの特徴を持っています。

一方、溶接は接合技術の中核をなしており、その位置づけはアルミニウム接合においても同じです。溶接は接合様式から「融接」、「圧接」、「ろう接」に分類されます。

機械的締結の一例

架台用アルミ構造材ZF
(焼きばめ※ジョイント部分)

温度差約260℃で締め合う剛性ジョイントをフレームに押し込みがっちり締結

アルミパイプ構造材GF(ネジ締結)

ツメ



融接

融接は、接合しようとする母材同士、または母材と溶加材（溶接時に供給される金属または合金。棒状の溶加材は溶接棒と呼ばれる）をともに溶融して接合するもので、接合部には液相が形成されます。接合部は非常に強く、母材と同等またはそれ以上の強度になります。しかし母材を融点以上にまで加熱しなければならないので、高温に熱するための熱源が必要です。融点の高い母材に対しては、それだけ高温の加熱源が必要になるのです。

◆溶融溶接法



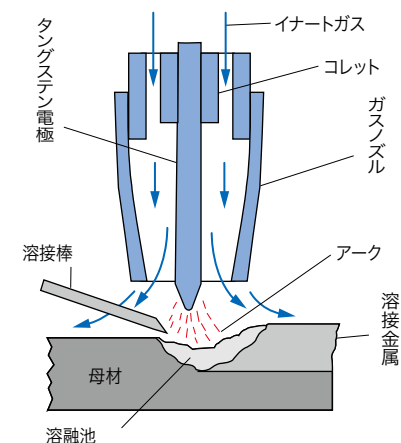
アルミニウムの接合方法の主流は、溶融溶接法（以下、溶接法）です。一般に鋼など他の金属材料に用いられている溶接法がアルミニウムにも適用されていますが、中でも広く使用されるのはイナートガスアーク溶接です。

イナートガスアーク溶接は、図①②のように接合される材料（母材）と電極との間にアーク（2つの電極間の放電によってつくられる光の円弧。アーク放電）を発生させ、電極の周囲からイナ-

トガス（アルゴンやヘリウムなどの不活性ガス）を流し、溶融部を大気から保護して行う溶接方法です。これにはティグ（TIG）溶接とミグ（MIG）溶接の2種類があります。いずれも1942年にイナートガスアーク溶接法として、アメリカで開発されました。

日本では1950年頃に導入されましたが、フラックスを使用する従来のガス溶接に代わって急速に普及し、機械的にも化学的にも信用性の高い接合方法として受け入れられるようになりました。この溶接法の普及によってアルミニウムが、車両や建築などの素材として広く使用されるようになりました。

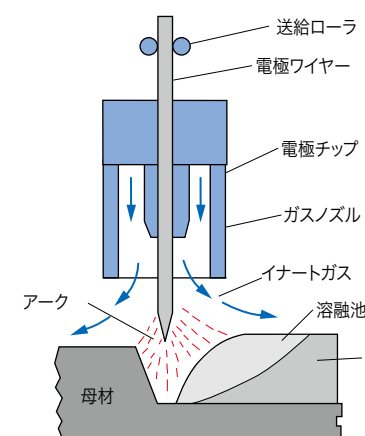
①ティグ（TIG）溶接



細いタングステン棒を電極として母材との間にアークを発生させ、そのアークにより母材と溶接棒（溶加材）を溶かしながら継手を形成する溶接方法です。TIGは、Tungsten Inert Gas（不活性ガス）の略です。タングステンを電極に用いますが、電極はほとんど消耗しません。

英語ではGas Tungsten Arc Welding、略してGTAWまたはGTA溶接と呼ばれています。

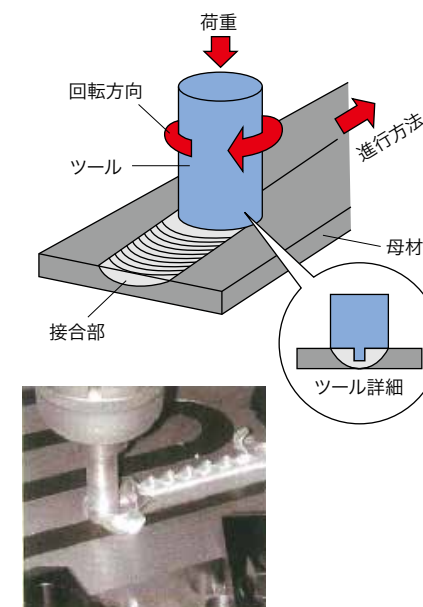
②ミグ（MIG）溶接



アルミニウムの細いワイヤーを電極とし、母材との間にアークを発生させ、そのアークにより電極ワイヤー（溶加材）と母材を溶かして継手を形成する溶接方法です。電極ワイヤーとして線径0.5~3.2mmのアルミニウム合金が用いられています。MIGはMetal Inert Gasの略称です。

圧接

摩擦攪拌接合（FSW）の概略図



圧接は母材を溶融することなく、固相のままに加圧しながら加熱して接合するもので、接合部には原則として液相は形成されません。接合される母材の形状に制限が加えられることが短所です。

圧接法の新しい接合方法と注目されているのが、英国溶接研究所（TWI）で開発された摩擦攪拌接合（FSW）です。この接合方法は、図に示すように高速で回転するツールを被接合材に圧着し、移動させることによって接合する方法です。回転ツールと被接合材との間で発生する摩擦熱を利用して接合する方法であり、摩擦熱により軟化した材料がツールの回転によって後方に押し込まれることで接合されます。従来の溶融接合では困難であった複合材およびAl-Li合金が接合可能であり、すべてのAl合金に適用可能な方法です。

※圧接（FSW）についてはP.27～P.29で詳しく説明します。

ろう接

ろう接は、母材を溶融することなく溶加材（ろう材）のみを溶かし、これを接合間隙に流入・充填して接合するもので、接合部には「ろう」のみの液相が形成されます。これらの溶接法においては接合様式がそれぞれ異なっています。

接着

接着剤を接合面に塗布して接合する方法です。最近では接着剤の性能が向上し、信頼性のある継手が得られるようになっています。また、接着と抵抗スポット溶接を併用したウェルドボンド法が航空機や自動車産業で実用化されています。

アルミニウムの接合においては次の2点において、他の金属に見られない特異な問題が存在します。

- ①酸化されやすい → 溶接が難しい
- ②電極電位が低い → 溶接部、またはその近傍が腐食されやすい

これらの問題がアルミニウムの接合を困難にしてきましたが、現在では技術の発展によって、ほとんど問題なく接合できるようになっています。

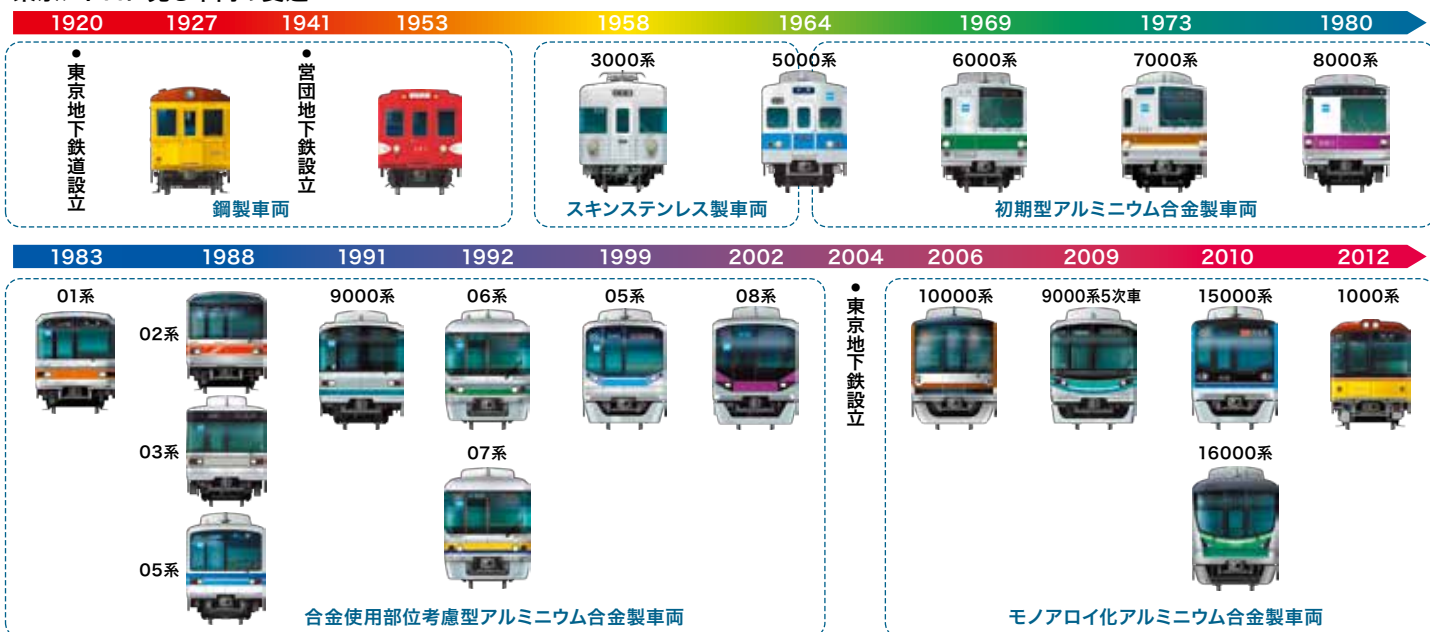
SOURCE

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」P50～P51
2. 大澤 直著「よくわかるアルミニウムの基本と仕組み」初歩からわかるアルミニウムの科学 P132～P136



FSW接合の導入が 鉄道車両の常識を 根底から覆した

東京メトロに見る車両の変遷



フルダブルスキン構造のアルミニウム合金採用、モノアロイ化で環境配慮型車両に統一

都心で暮らす人にとってなくてはならないインフラの1つに「地下鉄」があります。日本で最も有名な地下鉄といえばやはり東京地下鉄株式会社、通称「東京メトロ」。なんと開業は昭和2年です。今回は、東京メトロの車両変遷とオールアルミニウム合金製車両への取り組みをご紹介しますとともに、車両を語るのに欠かせない画期的な接合方法「FSW」について取材しました。



東京地下鉄株式会社
鉄道本部 車両部 設計課
機械担当 課長補佐
永井 衆 氏



東京地下鉄株式会社
鉄道本部 車両部 車両企画課
企画担当 主任
伊藤 芳啓 氏

時代とともに生きる鉄道車両 鋼製からステン、そしてアルミへ

「日本における地下鉄構想は既に明治時代から始まっており、大正には貨物線用の地下鉄が走っていました。旅客用としての地下鉄は1927(昭和2)年に開通した東京地下鉄道(現:東京メトロ銀座線)の浅草駅～上野駅間(約2.2km)が最初です。当時は鋼製の車両(1000系)が走っていました」。

その後、丸ノ内線、日比谷線、東西線と次々に開通していく中、1961(昭和36)年には、日比谷線3000系でステンレス製車両が初登場。1966(昭和41)年からは試験的に車両の一部にアルミニウム合金が導入され、千代田線6000系車両からすべてアルミニウム合金製車両へと

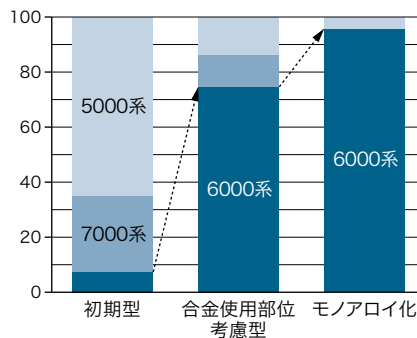
移行していきました。鉄からステンレス、そしてアルミニウムへと素材が変わったことで、地下鉄車両にはどういった変化が現れたのでしょうか。

「車体の軽量化を図ることができたのはもちろん、鋼製車両で使っていたカム制御から、電流を制御できる“チョッパー制御装置”に変更したことで、大幅な省エネを実現できました。この頃から順次、アルミニウム合金製車両へと切り替えが進められ、2010年に最後のステンレス製車両だった東西線が切り替えられたことで、東京メトロが保有する車両はオールアルミ化が完了しました。この間、軽さと強度を併せ持つアルミニウム合金の研究開発は着々と進められ、当初は骨材と板材だけだったシングルスキン(1966年～)から、大型形材(1983年～)が誕生し、その後はセミダブルスキン(2002年～)、フルダブルスキン(2004年～)へと、車両構体も大きく変貌を遂げていきました」。

車両のリサイクル性を向上させる モノアロイ化の積極的な導入

鉄道車両におけるアルミニウムの優位性、特に軽量化によるメリットについてはSing31号(P27～P32)で紹介している

アルミニウム合金の種類別使用率



ため、ここでは「モノアロイ化」について説明していただきました。

「モノアロイ化とは、1つの車両を同一合金で製造することです。これは廃車時のリサイクル性を考慮した取り組みです。初期型のアルミニウム合金製車両は、軽量化と高剛性を両立させるために強度の異なる数種類のアルミニウム合金を使用していました。そのためリサイクルの際には、7000系(アルミニウム合金:以下省略)が多く含まれる部位と5000系を多く含む構体とに分けて解体・分解作業を行っていました。次世代の“合金使用部位考慮型車両”では6000系を中心とした大型形材を使用していますが、まだ部位別使用合金にばらつきがありました。2004年に導入された東西線05系13次車からは、同じく6000系の6N01材に統一した“モノアロイ化アルミニウム合金製車両”が導入され、将来的には高いリサイクル性を発揮することが期待されています」。

初期型のアルミニウム構体の主な使用合金

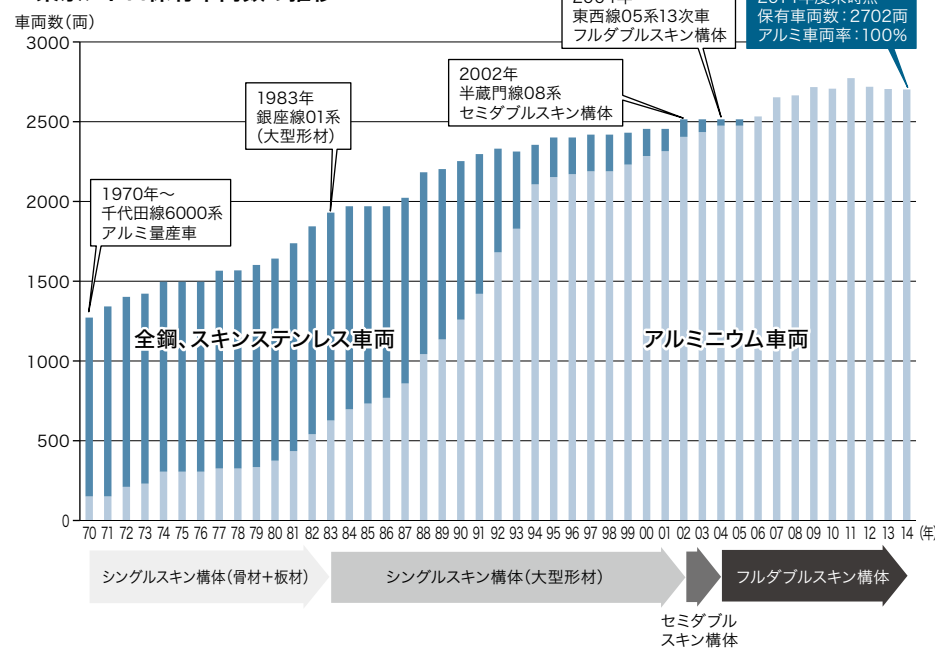
主な使用合金種別	Si	Cu	Mg	Zn
5083	0.40以下	0.10以下	4.0 4.9	0.25以下
7N01(7204)	0.30以下	0.20以下	1.0 2.0	4.0 5.0

近年のアルミニウム構体の主な使用合金

主な使用合金種別	Si	Cu	Mg	Zn
6N01(6005C)	0.40 0.9	0.35以下	0.45 0.9	0.25以下

(JIS規格値より抜粋 単位:%)

東京メトロ保有車両数の推移



東京メトロがアルミニウム合金製車両を推進する理由とは…

アルミニウム合金の特性を理解し、時代に合わせて自在に車両を進化させてきた東京メトロ。アルミニウム合金製車両を推進する理由についてさらに伺ってみました。

「東京メトロは都心の地下でいくつもの路線が複雑に交差しているため、急曲線や勾配が多く、駅間の距離が短いのが特徴です。常に加減速を繰り返しながらの運転になるため、車体の軽量化を図ることで省エネルギー化を実現しています。アルミニウムは軽量でありながら強度や剛性も高いため、“軽量化”と“安全性”という、相反する要望についても対応可能な素材です。また、無塗装で利用できる点もメリットの1つです。近年は接合技術が目覚しく進出し、継ぎ目がわからないほど美しい仕上がりにすることが可能となりました。塗装は車体重量に大きな影響を及ぼすため、塗装がなければメンテナンスの手間が省け、軽量化につながります。加工性が高く、複雑な形状のダブルスキンなどにも対応でき、素材の寿命が長いのも大きな魅力です。内装や電気系統については20年をめどに大きな修復作業を行っています。車両本体の寿命は約50年と考えています。将来的にはアルミニウム合金製車両を、また車両として再生させることを目標にモノアロイ化を進めています。今後も安全性が高く、環境や地球にやさしいアルミニウム合金製車両を使い続けていきたいと思っています」。



車両と車輪は、別々にメンテナンスが行われる。



東京メトロ有楽町線車両メンテナンス作業の様子。

アルミニウムの接合方法を大きく変えたFSWについて知りたい

ここからは、東京メトロをはじめとする国内各社の代表的な車両はもちろん、イギリス、台湾、シンガポール、ドバイなど国際色豊かな鉄道車両を数多く製造している株式会社 日立製作所 交通システム社 笠戸事業所で解説いただいたアルミニウムの代表的な溶接方法『摩擦攪拌接合 (FSW)』についてご紹介していきます。



株式会社 日立製作所
交通システム社
笠戸事業所
笠戸交通システム本部
車両製造部
生産技術開発センタ
主任技師
江角 昌邦 氏



株式会社 日立製作所
交通システム社
笠戸事業所
笠戸交通システム本部
車両システム設計部
主任技師
川崎 健 氏

摩擦攪拌接合とは、こういった接合方法なのでしょうか。

摩擦攪拌接合「(FSW/Friction Stir Welding)」は、イギリスのTWI(英国溶接研究所)で開発されてからわずか10年足らずで、アルミニウムをはじめとする軽金属材料を主体に世界で広く適用さ

れるようになった接合技術です。その原理はいたって簡単で、ツールと呼ばれる円筒状の工具を回転させながら、突き合わせた継手部に挿入していくものです。ツールと継手部の間に摩擦熱が発生し、母材(ここではアルミニウム材)が軟化します。ツールは回転を続けながら長手方向に移動していくので、軟化した母材は攪拌されながら引っ張られ、次第に冷えて固まり、接合される仕組みです。摩擦させながら攪拌し、接合していくので摩擦攪拌接合(以下、文中ではFSWと表記)と呼ばれています。

この溶接方法の特徴は“溶解していない”ということです。アルミニウムの融点は約660℃ですが、FSWは500～550℃。柔らかい粘土のような状態になった金属を攪拌しています。装置で固定した状態で溶接を行い、高熱で加工しないのでひずみが少ないのも特徴です。これまでの溶接のように溶加材を加え

ないため、均質な仕上がりとなり、品質が安定します。鉄道車両で使用している6000系のアルミニウム合金(6N01)は、一定の温度以上の熱を加えて加工することにより、母材より強度が落ちてしまう特性があります。これは、熱により金属組織が変化するためです。一方、5000系のアルミニウム合金は熱を加えても強度低下は6000系よりも少ないですが、残念ながらFSWには向きません。FSWは入熱を少なくすることで、6N01材の宿命である入熱に伴う強度低下を最低限のものとしています。

FSWのメリットや克服すべき点はどんなところなのでしょう。

ここではFSWのメリットや克服すべき点と開発した技術について解説していただいた内容を、箇条書きで紹介していきます。

メリット

1. 技術・技能が要らない

溶接に関する特別な技術や技能が不要です。もちろんFSWを行う際には部材の組み方など注意すべき点はありますが、基本は装置をセットしてスイッチを押すだけです。いつでも同じ仕上がりになります。

2. 仕上がりが美しい

FSWで加工した直後は継ぎ目部分に筋が出ていますが、磨き上げると一枚板の

ようになり、ほとんど継ぎ目がわからないほど美しく仕上がります。また、変形が少ないので無塗装の車両であればそのまま使えますし、塗装が必要な車両でも下地(パテ)の量が少なくて済むので、車両の軽量化につながります。

3. 作業環境が良い

アーク溶接のように火花や煙が出ませんし、温度や湿度などに左右されることもないため、作業環境がとても良いといえます。風が吹くとアークが飛んでしまうため、真夏でも窓を開けられず、マスクなどの保護具をつけて対応しなければならなかったこれまでの溶接は、とにかく作業者の負担が大きなものでした。FSWの導入で作業環境は大きく改善されたといえるでしょう。

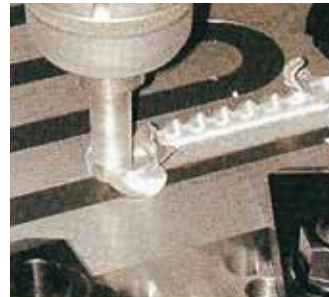
克服すべき点と開発した技術

1. 接合中の反力が高い

FSWは部材の間に無理やりツールを押し込み、摩擦熱で軟化させながら移動していくので、接合中の反力が非常に高いのです。その反力に耐えうる剛性を持った設備を開発する必要がありました。

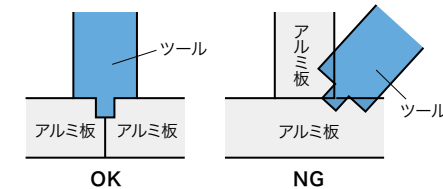
2. 通常の溶接に比べて自由度が低い

FSWは直線や大きな曲線は得意としますが、この隅の部分だけ溶接したい…といった細かい接合は不得手です。設備



摩擦攪拌接合 (FSW) の様子
(一般社団法人日本アルミニウム協会「アルミニウムとは」P51より引用)

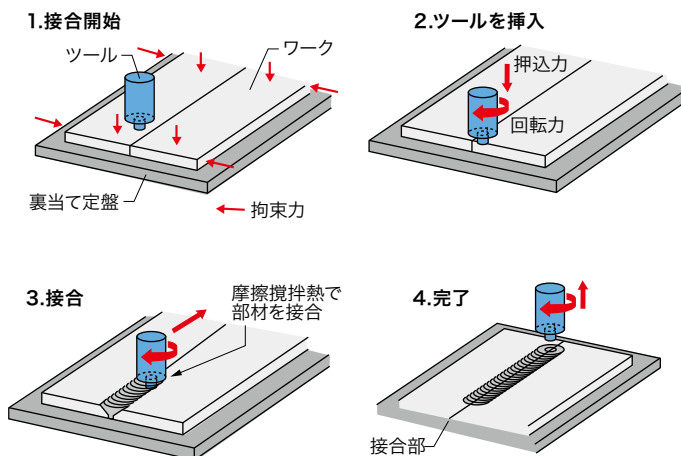
にもよりますが、許容範囲を超えた接合は簡単にはできないため、自由度が低いといえます。当社では、FSWが得意とする直線や大きな曲線に特化した接合線へ集中して適用しています。



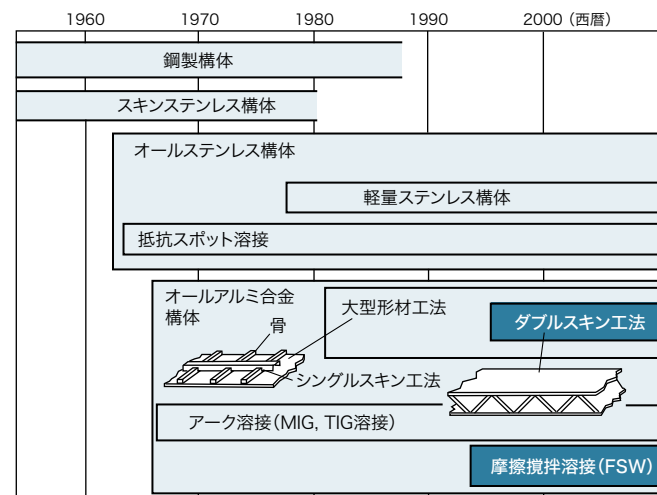
3. 隙間に対してセンシティブ

FSWは溶加材を使用しないので、一般的な溶接法と比べ、隙間や段差に対する許容範囲が狭いです。そこで継手形状の工夫により、それら許容範囲を広げるとともに、組み合わせ治具や方法の工夫によって、できる限り隙間が生じない組み合わせになるようにしています。

FSWの基本原則

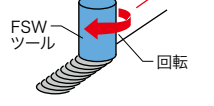
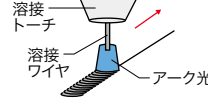


車両構体と溶接方法の変遷



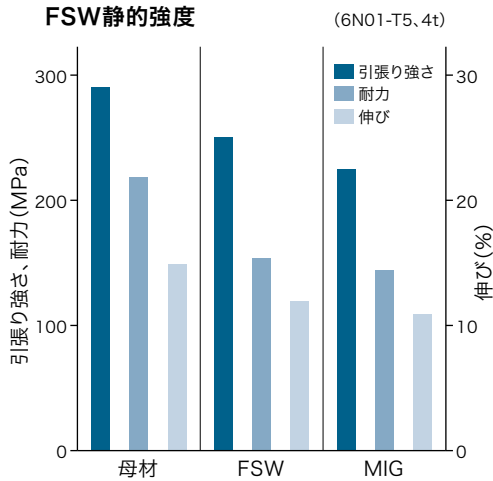
一般社団法人日本アルミニウム協会「アルミニウム車両委員会報告書No.8」
P49～P50 参考文献

FSWの特徴

項目	FSW	MIG溶接
原理	摩擦熱による固相状態での攪拌凝固 	アーク熱による溶融凝固 
溶接後の変形	小	大
溶接後の見え	優	良
溶加材/シールドガス	不要	必要
機械的性質	アーク溶接と同等以上	—
接合品質	作業者の技量に依存せず、変形少なく、欠陥も少ない	ポロシティ、ブローホール、オーバラップ、アンダーカット等の欠陥が生じ易い
作業環境	ヒューム、スパッター等なく清潔	ヒューム、スパッターあり 吸塵装置、アーク光シールド必要

一般社団法人日本アルミニウム協会「アルミニウム車両委員会報告書No.8」P50 参考文献

FSW静的強度



左) メンテナンス中の有楽町線車両内。座席の構造体もアルミニウム合金でつくられている。右) 千代田線新型車両内部。

鉄道車両は、時代とともに素材や技術が大きく変貌しています。FSWの導入によって、どんな点が変わったと感じていますか。

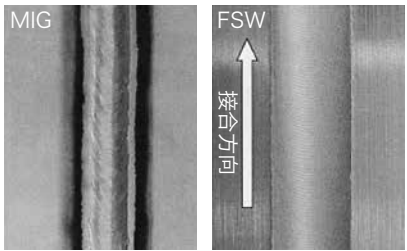
自分たちが知る限りで変わったことと言えば、1997年あたりからダブルスキンだけで構体が構成できるようになったことです。それまでは「窓」や「ドア」をつくり、その周りにアルミニウム材を配置し溶接していましたが、人手も手間も多くなる作業でした。FSWが導入されてからは、アルミダブルスキン押出型材を並べて溶接した後、「窓」や「ドア」などの開口部を切り取るだけで車両の側面が製造できるため、作業効率が劇的に向上しました。これまで職人の手作業によるところが多かった車両製造の世界が、装置産業化されたという点が最も大きな変化であったと思います。

過去の事例になりますが、0系の新幹線は普通鋼製で、200系からアルミニウム合金が導入されました(詳細はSing31号P30参照)。おそらくこの変化は相当に大きなものであったと想像できます。アルミニウム合金製の鉄道車両が増えるタイミングで、FSWという新たな技術が導入できるレベルになったことは、鉄道車両の発展にとって大変意義のある出来事であったと感じています。

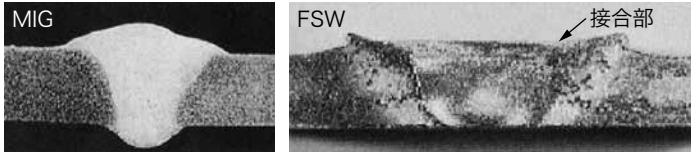
日立製作所におけるFSWの基本的な研究は1995年頃からスタートしました。短いスパン(約2m)の接合であれば製品化できる見通しが得られ、

1998年には地下鉄車両用部品として初めて採用されました。この後、長いスパンでも溶接できるようにさらに研究・開発を進め、専用の設備を整えた結果、1999年には20mもの長さを接合できるまでの技術を開発し、現在に至っています。

ビート外観



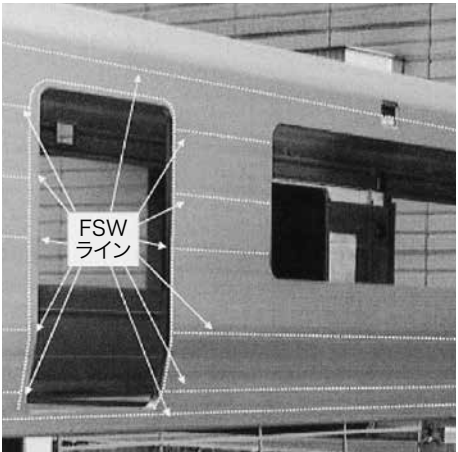
断面マクロ



一般社団法人日本アルミニウム協会「アルミニウム車両委員会報告書No.8」P51 参考文献



本取材の2週間ほど前(2015年12月18日に取材・撮影)に東京メトロへと納品されたばかりの千代田線16000系最新型車両。美しく仕上げられた車両側面にはFSW接合の痕跡はまったく見当たらない。



FSW車両外観

御社では「A-train」と呼んでいるコンセプト車両があるそうですね。

軽量アルミニウム構体と自立型内装構造を特長とし、車両製作を標準化したものをA-trainと呼んでいます。先進技術に裏づけされた高度なものづくりは、自然と調和し、美しく先進的、かつ普遍であると考えています。その基本コンセプトとして、以下の3点を掲げています。

1. モジュール構造: 多様なニーズに対応するフレキシブルな車両構成
2. 安全性、快適性の向上と環境負荷低減
3. リサイクル、リユース、メンテナンス、ライフサイクルコスト特性の向上

Advanced : 先進的な
Amenity : 快適な
Ability : 能力のある
Aluminum : アルミニウム

こうしたコンセプトのもと、製造されているのが「A-train」です。「A」はキーワードの頭文字を表しており、アルミニウムの「A」も含まれています。アルミニウムは、私たちの目指す鉄道車両をつくるのに、なくてはならない素材なのです。

今後、さらに快適な鉄道車両を製造するにあたり、アルミ素材に望むことなどありましたら、お聞かせください。

FSWは大変優れた技術ですが、接合はしないに越したことはありません。夢のような話ではありますが、車両をそのまま押し出してきたらいいのに…と常にも思っています。これが本当に可能となれば強度は安定し、材質にバラつきがなくなるので、より理想的な鉄道車両が製造できることでしょう。

現実的なところでは、さらなる軽量化

が目標です。車両本体の軽量化はかなり進んでいると思いますが、内装品を含めた車両全体の軽量化という観点から見ると、改善の余地を感じます。近年では、鉄道車両でも一部にFRP(繊維強化プラスチック)が採用され始めていますが、航空機産業の導入実績を見る限りでは技術的な難しさに問題があるように思います。マグネシウムやチタンなど軽量化で剛性の高い素材もありますが、さらなる技術革新と素材革命が起きない限り、当面はアルミニウムの時代が続くでしょう。



新型車両1両目に取り付けられた銘板。日立製作所で製造された証であるロゴが見て取れる。

軽量化の追求には必ず「安全性は大丈夫なのか?」という疑問が投げかけられます。私たちは安全性を十分に考慮した条件の中で、最大限の軽量化を図ることを目的としています。普通鋼で車両をつくっていた時代には、アルミニウムに対して「あんなに軽くて柔らかい素材で大丈夫なのか」「車両などつくれるわけがない」といった非難の声もきくと多かったと思います。「軽量化を実現しなければ、理想的な車両はつくれない」と英断し、先人が必死に改良を重ねて取り組んでくれた苦勞の末に、現在のアルミニウム合金製車両があるのです。その意思を受け継ぎ、さらなる軽量化を極めた鉄道車両をつくり出していくことが、私たちの役割なのです。

COMPANY DATA

東京地下鉄株式会社
東京都台東区東上野3-19-6
<http://www.tokyo-metro.jp>

株式会社 日立製作所
交通システム社 笠戸事業所
山口県下松市大字豊井794番地
<http://www.hitachi.co.jp/>



アルミニウム合金製車両は無塗装のまま使用される。カラー部分は塗装ではなく、カラーフィルムを貼り付けている。乳白色の真新しい車両は陽の光に照らし出され、美しく輝いていた。

祝 ジャマイカ代表採用決定！オリンピックへGO！

氷上のF1を目指す。

© Duomo/CORBIS

町工場の技術力を世界へ発信

2016年1月16日、東京都大田区にある町工場の有志が開発に取り組んできた「下町ボブスレー」が、ジャマイカ代表チームに採用され、2018年に韓国の平昌（ピョンチャン）で開催される冬季オリンピック出場を目指す大きく報道されました。映画「クール・ランニング」で世界的に有名になった人気のジャマイカ代表とのタッグで話題性も抜群です。わずか3カ月前には、かねてからオファーを続けてきたボブスレー日本代表チームでの不採用が発表され、悔し涙を飲んだ直後の朗報。なぜ大田区の町工場は、未知の世界であったボブスレーづくりに心血を注いで取り組んだのでしょうか。そして町工場の実態とは…。下町を愛する職人同士の強い絆と、決して諦めない心が生んだ大逆転劇の舞台裏に迫ります。



下町
ボブスレー
物語

下町工場の実態をリサーチ

ものづくりのまち大田区工業マップ&ガイド

「下町ボプスレープロジェクト」の発足や町工場のさまざまな取り組みを知る前に、まずは「ものづくりのまち大田」の実態を把握しておきましょう。大田区産業経済部産業振興課 工業振興担当係長 課長補佐 西川恭子氏、主任主事 竹之内康德氏にお話を伺いました。

社会構造の変化と後継者不足 町工場を取り巻く厳しい環境

大田区は、従業員が3人以下の企業が全体の半数を占め、9人以下の企業を含めると8割という中小企業が集積する町です。中でも機械金属工業は区内における全工場数の8割を占めています。削り、磨き、メッキといった基盤技術を個々の工場が極め、次工程は別の工場に依頼しながら製品を完成させる「仲間回し」という仕事の方法が特徴です。別名「自転車ネットワーク」とも呼ばれており、自転車で回れるほどの至近距離に工場が集積し、強い結びつきと信頼関係があることを意味しています。

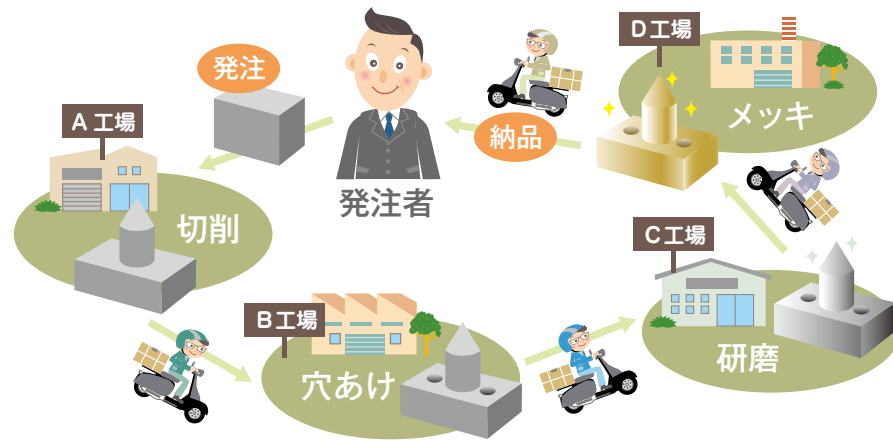
昭和50年代後半には9,000を超えていた町工場も、バブル経済の崩壊、地方や海外への生産シフトに伴う産業の空洞化、リーマンショックなどを経て大幅に減少し、現在は約3,500にまで落ち込んでしまいました。近年は、「後継者不足」と「事業承継の厳しい現状」という2つの課題が大きいのしかかり、その施策に区を上げて取り組んでいるところで。

時代の流れに合わせて工場も集約 「工場アパート」という取り組み

2012年2月から行っている「おおたオープンファクトリー実行委員会」では、普段なかなか見ることができない町工場を一般開放し、仲間回しなどを体験できるワークショップや地域散策、バスツアー、職人のトークショーなどさまざまな催しを行い、多くの方に来場いただいています。こうした取り組みが、今後の後継者育成につながることを期待しています。

もう1つの課題として挙げられる事業承継は、かなり深刻な状況です。廃業し

た町工場の跡地には現在マンションや建売住宅が建設され、住宅地化が急速に進んでいます。そのため既存の町工場から発生する騒音や振動で住民とトラブルになるケースが増えています。解決策として区主導の下、町工場を1個所に集約した「工場アパート」という施設をつくるなど対応に力を注いでいます。おかげさまで入居希望者が大変多く、大田区以外の地域からの進出も増えています。しかし区は、今後も産業集積の維持・強化に向けた施策に取り組んでいきます。



2000年開設の『テクノWING』。産業と生活が共存する「住工調和环境整備事業(工場棟の隣に居住用マンションがある)」として建設された。



2008年開設の「テクノFRONT森ヶ崎」。住居用のアパートを彷彿とさせる清潔で明るい空間は、従来の町工場のイメージを大きく払拭する。



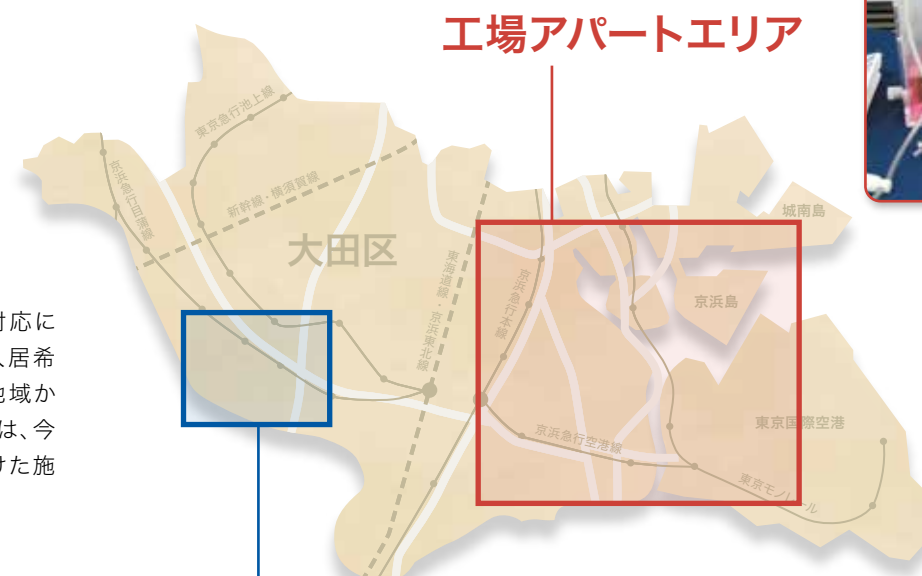
(有)ボン菓子機販売。昔懐かしいボン菓子機を作っている町工場。ボン菓子加工の実演を見ようと多くの来場者が詰めかけ大盛況だった。



(有)安久工機
機械式血液循環シミュレーター



(株)川淵機械技術研究所
研究用人型ロボットや自動機械の設計・製作



工場アパートエリア

下丸子・武蔵新田エリア

第5回 おおた
オープン
ファクトリー
エリアMAP



ものづくりに励む“未来の職人”たち。好奇心旺盛な子どもたちがワークショップに取り組む。



「職人が一番しゃべる一週間」のキャッチコピーどおり、普段は寡黙な職人自ら製品について解説中。



「町工場仲間回し」を体験(職人による溶接)

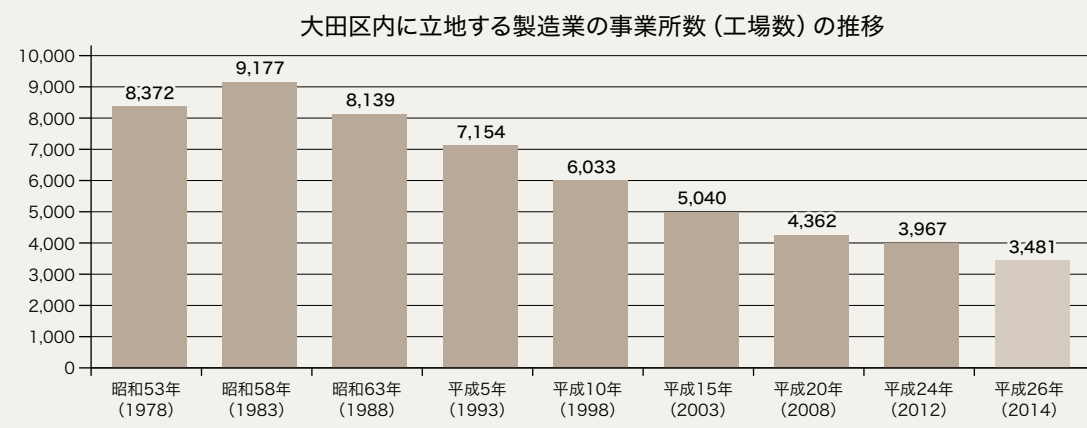


「町工場仲間回し」を体験(へら絞り体験)

大田区ものづくり産業の実態調査

工場数の推移

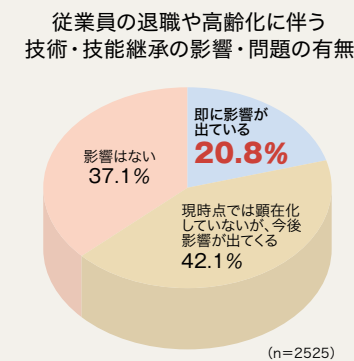
◆昭和58年に工場数が過去最多の9,177に達し、平成2年には製造品などの出荷額が1兆7千億円を超えるまでになった大田区の工業はその後、縮小に向かう。平成12年から15年までの3年間には工場数が約1,000も減少する危機を迎え、現在は約3,500の工場が大田区で操業を続けている。



注釈1)平成10年以前は出版業、新聞業を除く。平成20年までは工業統計の統計値を5年間隔で抽出し示す。
注釈2)平成24年は経済センサス・活動調査、平成26年は区独自の調査によるもので推計値である。
資料)経済産業省「工業統計」より作成。

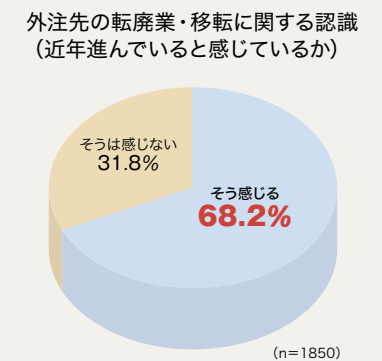
技術・技能の継承

◆従業員の退職や高齢化に伴う技術・技能の継承に関わる影響・問題の有無について「既に影響が出ている」という事業所が約2割となっている。これに「今後影響が出てくる」を加えると、6割強の事業所が技術・技能の継承に危機感を抱いている。
◆特に、廃止や縮小を考えている事業所では「既に影響が出ている」が4割弱となっており、技術・技能を継承できないことが廃業などの要因になっていると考えられる。



後継者選び

◆従業員規模が小さくなるほど、事業の継承者を決めている企業が増加。従業員3人以下では8割弱に達する。
◆事業の継承者を決めている理由について、零細・小規模企業ほど「継ぐ意思のある子息・親族がいない」事がネックになっている。
◆従業員数3人以下の場合、「廃業」を考えている割合が極めて高い。



下町ボブスレーは大田のものづくりを 体現するシンボルなのです



小説からドラマ化され、大ヒットした「下町ロケット」。町工場が夢を追いかけて奮闘する姿に胸を熱くした方も多いことでしょう。メディアを賑わせた「下町ボブスレー」は、まさに“真実は小説より奇なり”。延べ100社以上もの町工場が関わり、知恵と技術を結集させた“究極のものづくり”による世界への挑戦が、本格始動することになりました。大田区を、町工場を、そしてものづくりをこよなく愛し、「下町ボブスレー」を構想から練り上げ、壮大なプロジェクトへと昇華させた立役者のひとり、横田信一郎氏にお話を伺いました。

世界が注目する「氷上のF1」ここで下町の力をアピールしたい

大田の町工場でボブスレー用のソリをつくるという壮大なプロジェクトは、**どういった経緯から始まったのですか。**

2011年9月。大田区産業振興協会に勤める私の友人が、ソリの寸法が描かれたA4用紙を2枚持ってやって来たことが、すべての始まりでした。大田区の提案制度に『冬季オリンピック種目のボブスレーに、大田の町工場で作ったソリに乗ってもらいたい』という内容を提出したのです。ボブスレーのソリは外国製のものしかなく、日本選手は中古品を今でも使いまわして競技に参加していると

のこと。「大田区でソリをつくって提供したい。実現できないだろうか…」という発想から相談に来たというわけです。

大田区は古くから「ものづくりのまち」と言われるほど町工場が集積し、職人がたくさんいる地域です。しかし、それぞれが高い技術力を持っていても、「ものづくりのまち大田」を象徴する確固たる“もの”が存在しませんでした。しかも近年は厳しい経営環境の下、技術の継承どころか事業の存続自体が難しくなり、廃業に追い込まれる町工場も増えています。こうした状況にわれわれのような2代目、3代目の経営者は強い危機感を抱いていました。そこ

に舞い込んできた「ボブスレー」に賛同した若手を中心となって、プロジェクトを立ち上げました。みんなで大田を象徴するいいものをつくってアピールしていこう…そんな気運から「下町ボブスレーネットワークプロジェクト」がスタートしたのです。

日本代表の不採用から一転、映画「クール・ランニング」で人気のジャマイカ代表チームの採用に日本中が沸き立ちました。

日本代表による採用を目標の1つに掲げてきましたが、残念ながら不採用となってしまいました。一部のメンバーで

1年ほど前から海外チームとの接触を取り始めたところ、さまざまな縁と偶然が重なり、昨年12月にジャマイカ大使とお会いする機会が得られました。大使は「私の知っている日本のカーエンジニアは、国内では一部の人にしか知られていないようだが、世界には彼を高く評価するカーマニアがたくさんいる。下町ボブスレーも日本国内にだけにアプローチしては、どんなに素晴らしい技術を持っていても陽の目を見るチャンスは少ないのではないか。世界にフィールドを広げてみてはどうだろう」と話してくれました。しかもこの大使は、ジャマイカのボブスレー連盟立ち上げメンバーの1人で、ま

さに“クール・ランニング”の立役者であったとのこと。プレゼン後にその話を聞き、大変驚いたのと同時にこのタイミングでボブスレーに深く関わっていた大使に日本で会えるという偶然に、運命的な縁を感じました。

「下町ボブスレーとはどんなものか、現物を見て一度、試乗してみたい」と、ジャマイカ代表チーム（選手：男性2名、女性1名、メカニック、監督兼コーチ、連盟の会長と奥さん）7名が1月13日に日本にやってきました。女子のジャズミン選手が下町ボブスレーの乗り心地を大変気に入ってくれたことで一気に採用の話が浮上し、今回の発表へと至りました。

「氷上のF1」と呼ばれるほど海外での人気は高く、世界の一流自動車メーカーが技術力を競い合って参入していると聞きます。

ボブスレーは、成績の3分の1はソリの性能で決まるといっても過言ではないほど、道具が重要な競技です。フェラーリ、BMW、マクラーレンなど名だたる企業が最先端の技術でナショナルチームをサポートしています。ちなみに海外製のソリの中にはサスペンションのジオメトリー変化を上手く利用し、まるで四輪操舵のような機構を持たせたソリもあると聞きます。ネットにも一切画像は公開されません。たとえ選手であってもパイロットに

ならない限り、その機構を知ることが出来ないほど厳重に管理されている機密情報なのです。

ジャズミン選手はジャマイカ系のアメリカ人で、オリンピック出場を目指してジャマイカに帰化しました。昨年の世界大会では総合3位の成績を誇るトップアスリートで、アメリカではBMWのソリに乗っていたそうです。この選手が「BMWより下町のソリのほうがいい。私は下町ボブスレーで今後の大会に臨む」と言ってくれたことで採用の道が開けたのです。もちろん改善要求もたくさん出ていますが、自分たちがこの4年間続けてきたことに間違いはなかったのだと確信できた瞬間でした。下町のソリに乗ってもらいながら研究と改良を重ね、2年後の冬季オリンピックに出場が決まった際にはジャマイカ選手の要望にあった新しいボブスレーを無償で提供します。

ジャマイカは雪こそありませんが、その余りある身体能力は世界的に有名で、陸上競技などでトップアスリートを数多く輩出しています。ボブスレーは、最初にソリを押して乗り込むブッシュと呼ばれる距離が決まっており、ここでのスタートダッシュが勝敗を大きく左右します。軽いソリを、足が早く重量のある選手が押して素早く乗り込むのが理想的なのです。身体能力は高くても資金難で乗るソリがなかったジャマイカと、技術力が高くても乗ってくれる人がいないソリをつくった下町のコラボレーション。何かとても面白いことが起こるのではないかと、今から期待が膨らみます。



記者会見後にジャマイカ代表メンバーと“ボブピース”を決める関係者。



ブッシュのパワーとスピードがボブスレーの勝敗を大きく左右する。

考え、つくり、発信する町工場へ スモールメーカーが世界を変える

オリンピックでの採用は目標の1つ ここをゴールにしてはいけない

「下町ボブスレーネットワークプロジェクト」の真の目的は、どこにあるのでしょうか。

本来、このプロジェクトは資金力のある企業が1社でやったほうが断然スムーズ、かつスピーディーに進む企画だと思っています。腕に覚えのある頑固で風変わりな職人氣質の町工場の社長が何十人も揃えば、とにかくまとまりません。1つのことを決めるにしても、いろいろな意見が出ますし、時には対立することもあります。その分、1人では思いつかないような面白いアイデアがたくさん生まれ、「ものづくりのまち大田」の個性が際立ってきます。そこに大勢で取り組む意義を強く感じているのです。

下町ボブスレーのPR活動で使っているチラシやポスターは、私たちの手づくりなんですよ。若い頃から自分で考えたものを自分でつくり、パッケージをして販売するというスタイルで仕事をしてきたことで、自然にスモールメーカーの基本が身につきました。しかし、多くの町工場は大手企業の試作業務や下請けという立場から脱出することができないまま、今日を迎えています。賃加工で依頼

された部品を黙々とつくる。それが何の製品のどこに使われているのか知る由もない中、次の注文に備えてひたむきに技術を磨くことに、町工場の職人たちは全力を尽くしてきました。まさにわれわれの親たちがその世代です。しかし急速に機械化が進み、安い労働力を求め注文は海外へと流れ、大田のものづくりは時代に取り残されてしまいました。

「下町ボブスレー」は、これまでずっと下請けだった町工場の職人が「自分たちで何かをつくって世界に発信していこう」と声を上げるきっかけになったのです。オリンピックでの採用は目標の1つでしたが、ボブスレーを通じてさまざまな人脈が生まれ、多くの人たちを巻き込み、これまでになかった新たな取り組みが動き出したことが、このプロジェクト最大の功績であったと感じています。

このプロジェクトを今後、どんな形で進めていきたいとお考えですか。

日本ではボブスレーに乗れる人や場所がとても限られているのですが、スイス

やノルウェーなど、海外ではもっと気軽に楽しめる環境が整っています。ジャマイカ代表の採用をきっかけに、海外のボブスレー選手や愛好者がMade in Japanのソリの性能に注目してくれたらうれしいですね。ジャマイカはSNSでの情報発信が盛んな国とのことなので、今後の成果次第では「下町ボブスレー」の名が世界に知れ渡る日も近いのではないかと期待しています。そしていつの日か日本代表に採用してほしいと願っています。

何でもそうですが、長く使っていれば部品は傷み、折れたり壊れたりします。大田の町工場なら、高い技術力と丁寧なサポート体制で、世界中のソリをメンテナンスできと思っています。インターネットでネジ1本でも購入できる時代です。長い間、下請けだった町工場が輸出入を勉強し、ノウハウを身につけ、積極的にものづくりビジネスに参入する時代がやってきたのではないかと実感しています。「ものづくりのまち大田」というブランドを武器に、ボブスレーを通じて世界に向けて門戸を開くことができれば、新しいビジネスの可能性が広がると確信しているのです。

町工場も大きな変革期を迎えているということですね。2代目、3代目へと引き継がれていく中で、変えていきたい点、残しておきたい点を教えてください。

「下町ボブスレーネットワークプロジェクト」の中心メンバーには30代前半で家業を継いだという人が多くいます。私も昭和40年代に父が創業した町工場をベースに今の仕事を始めました。しかし、先代が病気で倒れて家業を継いだといった事情を抱えた人もおり、ものづくりが好きな人ばかりではありません。親世代は旋盤を回していれば仕事になるような時代でしたが、今は違います。しかも大手企業の試作や下請け業務が



2015年12月に行われたオープンファクトリーの様子。ナイトベイジャーではレーザーカッターを体験できるとあって、多くの親子連れが訪れていた。



工場アパートの1室にあるナイトベイジャーの工房。先代から引き継いだ工具や旋盤、マシニングセンタがぎっしり詰まった「秘密基地」のような場所。

中心ですから、常にコストダウンの波にさらされています。正直なところ、町工場の力だけでは新しいものを生み出していくことに限界を感じています。しかし大田区には長年の知恵と技術、そして物をつくれる設備と環境が整っています。若いクリエイターやスモールメーカーと協働することで、これからの時代に合ったものづくりの方向性を探っていきたいと考えています。

変えずに残していきたい点は、この町ならではの“横のつながり”ですね。大田区は町工場が集積しているので、自分のところで加工した製品を自転車に載せて次の工程を担当する工場まで運でいけるんですよ。「仲間回し」、「自転車ネットワーク」などと呼ばれていますが、電話一本ですぐに行き来ができ、何か困ったことがあればみんなで集まって知恵を出し合える環境です。余計なお世話を一生懸命、親身になってやってくれる人たちがたくさんいるということが、この町最大の魅力なのです。

最後に大田のものづくり、そして町工場のこれからについて、お聞かせください。

4年後には東京オリンピックを控え、都内はますます多国籍化が進み、大手企業のものづくりはグローバル化が常識となっています。しかし、こうした流れから大田の町工場は取り残されている感が否めません。羽田空港まで目と鼻の先という好立地でありながら、最寄りの蒲田駅周辺を商談の場にしようという動きが見られない。それは「技術を持った職人はいても、新しいものを生み出すメーカーがない」という現状に尽きると思います。若い人が集まらないう町は活性化しません。アイデアを持っている若いクリエイターたちにここを自由に使ってもらい、大田区から世界に向けて新しいものづくりを発信していきたいですね。



ナイトベイジャーオリジナルのカーパーツ。『皆さんの世田谷ベース』でもお馴染みで、熱狂的なマニアが多いとのこと。



ナイトベイジャーがクラウドファンディングを活用して開発した「nbike」。「ちょっとそこまで行くときに便利な新しい乗り物」がコンセプト。

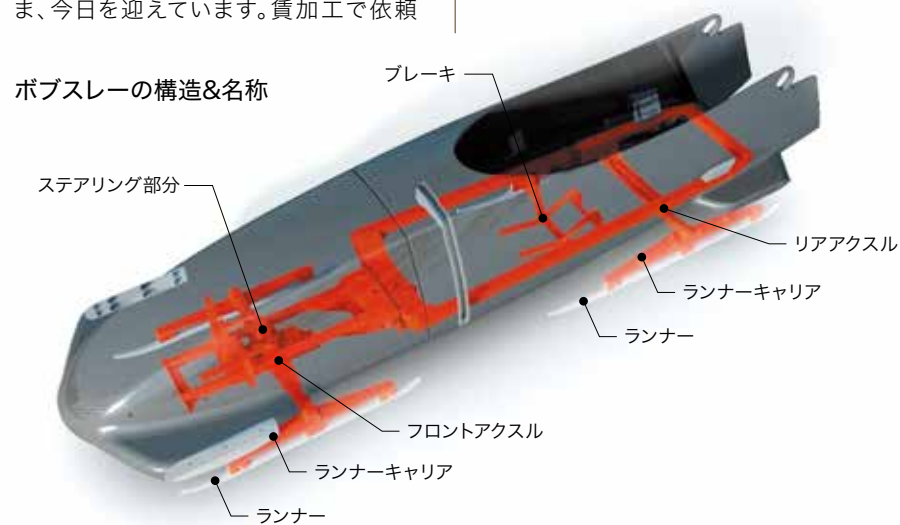
「nbike」の詳細はこちらへ
<http://zenmono.jp/projects/26/>

ボブスレー採用のニュースを受け、大田区の小学校ではジャマイカについて授業で取り上げ、勉強しようという動きが出ているそうです。これを機に文化や貿易、産業までジャマイカと幅広く交流が持てるようになればと期待しています。私たちの取り組みは、ドラマのように上手くいくことばかりではありません。しかし、アイデアと情熱があれば、夢は無限に広がると信じています。皆さん、大田の町工場に気軽に足を運んで、何でも相談してください。一緒に新しいものづくりに挑戦していきましょう。



株式会社ナイトベイジャー 代表取締役社長
下町ボブスレーネットワークプロジェクト広報委員長
横田 信一郎氏

1969年 東京都大田区生まれ。工業高校機械科卒業後、父親が創業した町工場に入社。カメラ部品や半導体製造装置用部品の製造に携わる。カーパーツ製作に着手し、自社内にオリジナルのカーパーツを扱う「ナイトベイジャー」を設立。開発・製造・販売まで手がける。しかし、リーマンショックの影響を受け、2009年に会社は倒産。大田区の先輩経営者の支援を受け、09年より㈱ナイトベイジャーとして再始動。「下町ボブスレーネットワークプロジェクト」には、構想段階から参加。豊富な経験と広い人脈を生かし、広報委員長としてプロジェクトをサポートし続けている。



生産現場イノベーション

INNOVATION

業種や企業ごとにさまざまなアイデアや考え方で行われる現場改善。

「他社の取り組みが知りたい」「技術交流が可能な会社を紹介してほしい」といった要望もたびたびあがっています。

今回は、そうした声を元に、静岡地区のお客さまに協力いただき、実現した異業種交流会に同行取材。

工場見学やディスカッションの様子を、後日いただいた感想などと合わせてご紹介します。

アイデアを共有し、よりよい現場づくりを 普段は知る機会のない異業種を訪問

今回、他社の改善担当者との情報交換を希望されたのは、ASTI株式会社都田工場の皆さんです。同社は本誌30号（2015年6月発行）の生産現場イノベーションに登場いただいた際にも、「現場改善を行う皆さんと積極的に交流を図りたい」と誌面上で呼びかけを行っていました。「改善という同じ目的を持つ者同士、情報を共有したい」という趣旨に賛同し、協力いただいたのは、ヤマハ発動機株式会社本社工場および株式会社資生堂掛川工場の方々。交流会は、上記2社にASTIの皆さんが訪問する形で実施されました。

COMPANY DATA

ASTI株式会社

みやこだ
都田工場
〒431-2103
静岡県浜松市北区新都田1丁目5番1号
<http://www.asti.co.jp/>

交流会に参加したASTI都田工場の皆さん。

改善担当者が現場の取り組みを紹介! 異業種交流会の大まかな流れ

2日にわたって行われた交流会の流れを、写真を中心にをご紹介します。

訪問先 ヤマハ発動機株式会社 本社工場 [2015年10月29日]



1 名刺交換
まずは関係者同士で挨拶と名刺の交換を実施し、交流を深めます。



2 概要説明
見学前に、工場ごとの生産品目や工程、組織など概要説明がありました。



3 工場見学1
声が届きにくい工場内の説明にはマイクを使用。移動可能なスピーカーの台もアルミパイプ構造材GF製でした。



4 工場見学2
実際の設備を見ながら分からない部分は直接質問。メモやカメラを手に、熱心に聞き入りました。



5 質疑応答
改善メンバーの作業エリアでは、見学とともに、質疑応答タイムも設けられました。

当日ご紹介いただいた工場や取り組みの詳細は41ページよりご覧ください

訪問先 株式会社資生堂 掛川工場 [2015年11月16日]



1 名刺交換
こちらも最初は名刺交換から。見学だけでなく人脈づくりも大きな目的です。



2 概要説明
会社の歴史から、製品、地域での取り組みまで資生堂に関する知識を幅広く学びます。



3 工場見学(手洗い・更衣)
化粧品の製造現場に入るためには手洗いと更衣が必須。ペーパーホルダーの固定にGFが使われていました。



4 工場見学
設備だけでなく、作業手順に関する指示など、生産性アップの考え方も含めて紹介がありました。



5 ディスカッション
質疑応答のほか、お互いの困りごとなども話題にあがり、情報の共有が進められました。

当日ご紹介いただいた工場や取り組みの詳細は45ページよりご覧ください

ASTI株式会社
 ≡
 ヤマハ発動機株式会社

わずかな無駄も見逃さない
 長年の経験と知恵が詰まった
 アイデアあふれる生産現場

ASTI株式会社の希望により実現した異業種交流会。1件目の訪問先は、静岡県磐田市にあるヤマハ発動機株式会社本社工場にて、オートバイのフレームや燃料タンクなどの製造を担うシャーシ・タンク製造部です。工場見学を中心とした約2時間の交流会で、作業者の負担を少しでも軽くしつつ、効率的な生産ができるよう試行錯誤を重ねているという改善の数々をご紹介いただきました。

COMPANY DATA

ヤマハ発動機株式会社

〒438-8501
 静岡県磐田市新貝2500
<http://www.yamaha-motor.co.jp/>

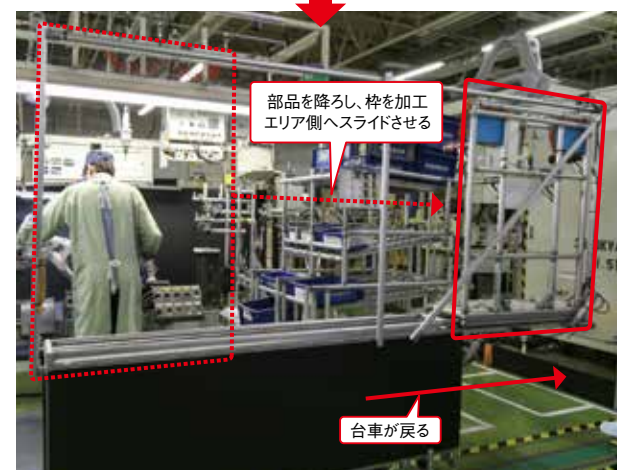
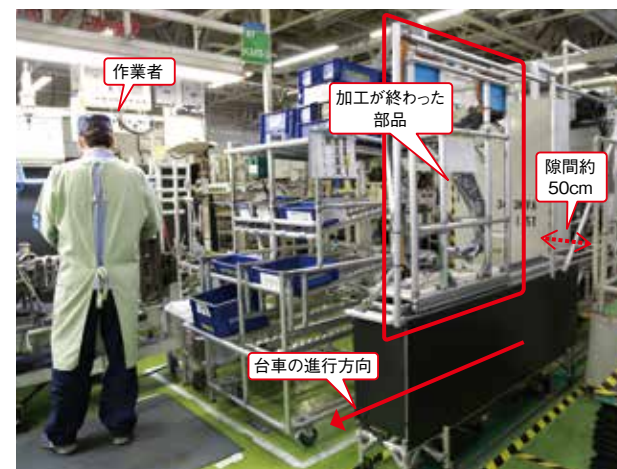
創立60周年を迎えたグローバル企業
 ものづくりのこだわり満載な現場を拝見

「感動創造企業」を企業目的として掲げ、創業以来50年以上にわたり、ものづくりやサービスを通じて多様な価値の創造を追求してきたヤマハ発動機グループ。オートバイを中心とする二輪車を軸に成長を続け、現在はマリン事業でも世界で高いシェアを誇ります。本社の生産本部、BD製造統括部に属するシャーシ・タンク製造部だけでも3棟の工場があり、今回案内して

事例1 わずかなスペースも有効活用! 作業者の歩行を最小限に抑える部品・治具供給

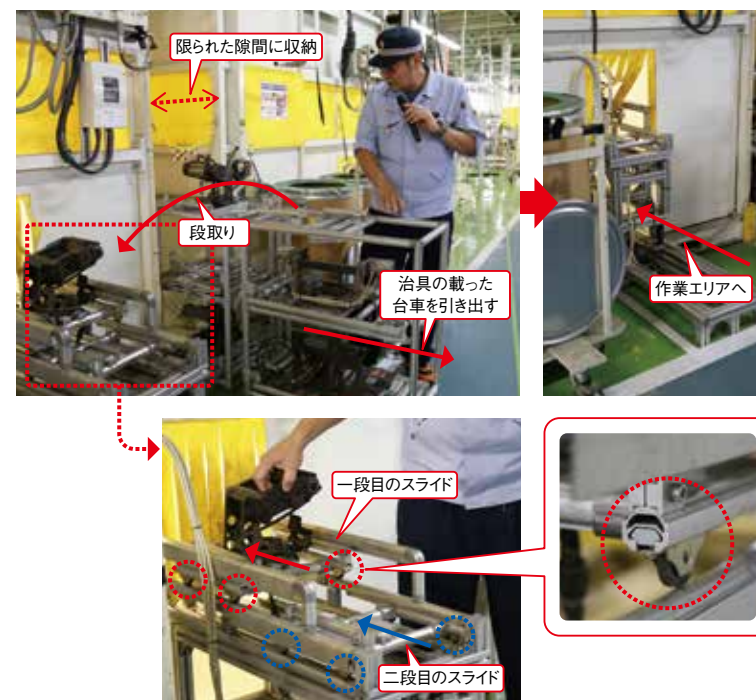
■デッドスペース活用事例 その1

写真右奥にあるエリアで加工が終わった部品は、台車に載せられ、組付け工程の作業者の真後ろまで運ばれます。以前は手押しの台車に載せ換えるなどして運搬していましたが、歩行ロスを削減するため、機械の隙間にあるわずか50cm程度のデッドスペースを有効活用しました。台車の上部はスライド式になっており、部品を載せる枠を動かすことが可能です。これにより、加工・組付けどちらの作業者にとっても載せ降ろしがしやすい形を実現しました。また、この枠のスライド機構はスイッチの役目も果たしており、部品を載せたまたは降ろした枠を台の反対側に滑らせることで、台車の端にあるリミットスイッチが押され、台車が移動する仕組みとなっています。



いただいたのは、フレームの溶接と塗装を中心とした9号館と、燃料タンクの塗装とユニット組立を行う7号館です。フォークリフトでの段取りを廃止したという9号館では、AGV台車が大活躍。アルミパイプ構造材GFやアルミ構造材SFなどを組み合わせ、工夫を凝らして製作されたさまざまな台車が場内を行き交っていました。ほかにも、作業者が無理なく、無駄なく業務にあたれるよう現場の改善班が力を合わせてつくりあげた設備が盛りたくさん。そんな事例の一部を写真と合わせてご紹介します。

■デッドスペース活用事例 その2



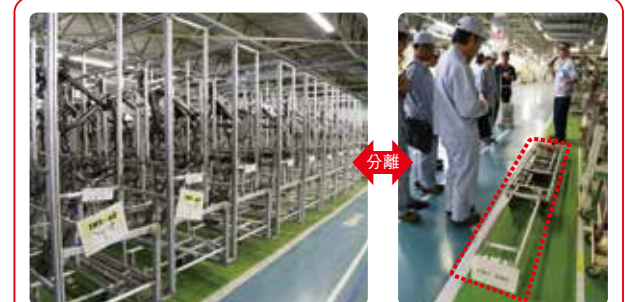
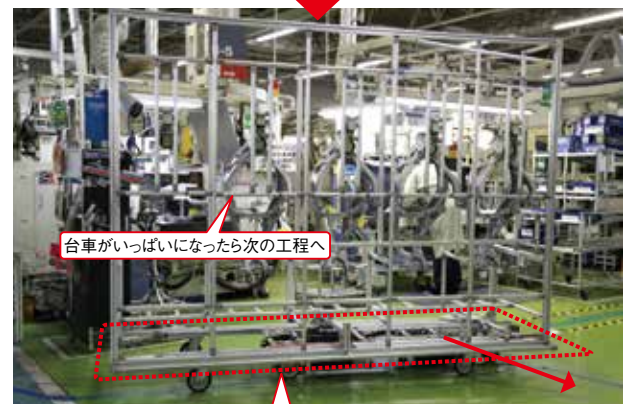
溶接工程で使用する治具台車は、壁と壁の間にある限られた隙間に収まるサイズで製作されています。また、作業エリアへ治具を運搬する台車は上部が2段階でスライドする仕組み。コンパクトでありながら、作業者の近くまで治具を運ぶことができるつくりです。強度と利便性を両立するため、GFとSFを併用しているほか、スライドに用いているタイヤは、ホームセンターなどで購入できるものを活用。専用パーツにこだわらず、アイデアを形にしています。

感想

- デッドスペースや限られた作業エリアを有効活用するためのGFの使い方を学ぶことができました。作業者の負担や作業以外の時間を少しでも短縮するために作業者が動くのではなく、作業台や部品置き場そのものが動いていることに驚きました。
- エアーやセンサーを巧みに使い、伸縮させることで大きな供給台でありながら省スペースで収納しており、とても現場のことを考えて製作されたからくりだと思います。
- 市販部品とGFの組み合わせにより枠にとられない幅の広い改善が行われており、参考になりました。

事例2 AGVによる搬送で省力化を実現
 ベース部分と切り離し、台車としても使える仕様

場内には加工や溶接が終わったフレームを次工程へ運んだり、必要な器具を運搬したりするさまざまな種類のAGV台車が行き交います。フレームを運ぶタイプはAGVと組み合わせたベース部分と上部の台車が切り離せる仕様になっているのが特徴。加工や溶接が終わった後は、ベース部分と切り離し、台車はそのまま塗装工程へ運びます。残ったAGVは空の台車を付け替え、再度ラインに投入されます。以前はもっと横幅がありましたが、コンパクトに改良しました。GF・SFは取り扱いが簡単のため、現場のメンバーでメンテナンスや改善が簡単に行えることがメリットとのことでした。



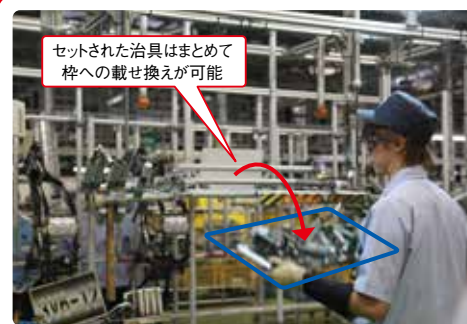
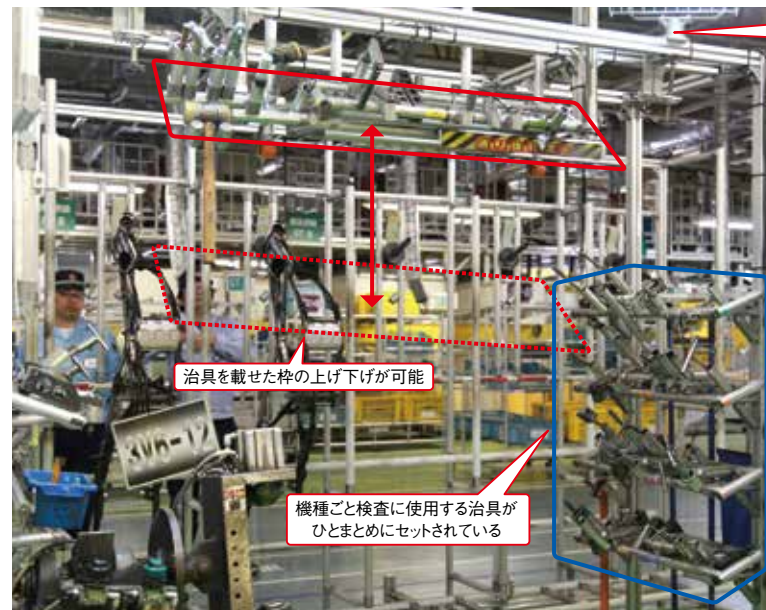
上の台車部分はそのままと置き、切り離されたベース部分を使用される。

感想

- 段取り作業の短縮・軽減に力を注いでおり、AGV、エアシリンダー、てこの原理を用い、改善方法も適材適所に合わせるなど、得意とする分野にGFの有用性がマッチした改善が随所に取り込まれていることが印象的でした。

事例 3 必要な治具をまとめて段取りを効率化
 頭上のスペースも活用する検査エリア

フレームの検査工程には、門のような形をした治具置き台があります。中央部分には治具を設置する昇降式の枠があり、作業者の手元まで下ろして使用します。終了したら一度枠を頭上まで上げることで、奥にある台車に検査が終わったフレームを簡



感想

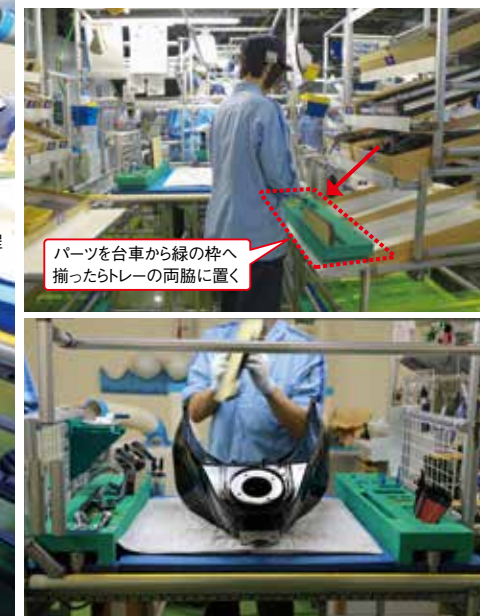
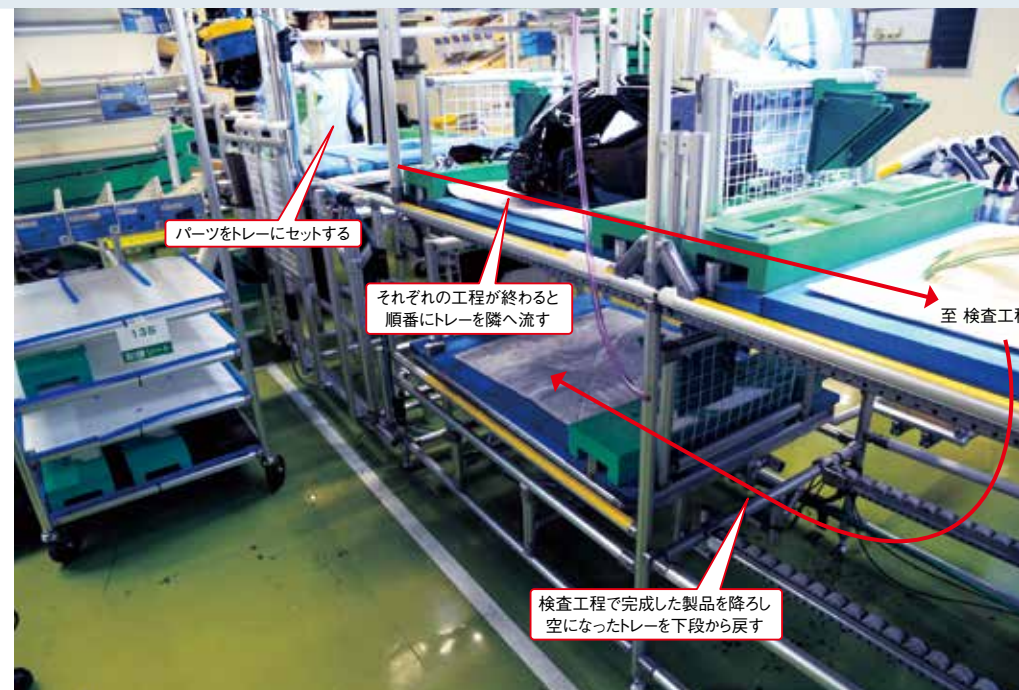
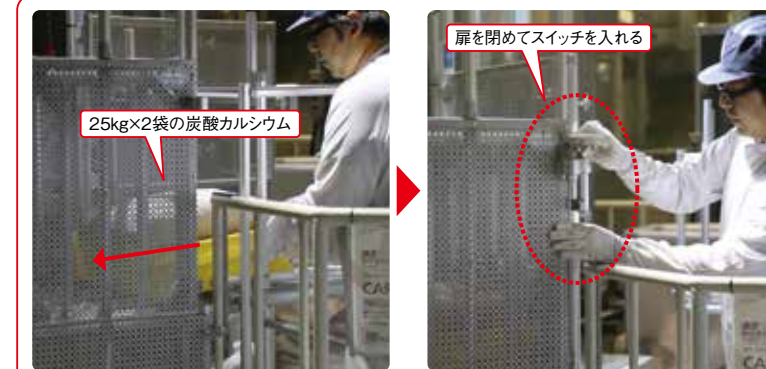
■改善について専任で特定の方が行っているわけではなく、個々で考えて自ら作成しているとお聞きし、能力や改善意識の高さに感心しました。今後は弊社でも各自で率先して改善を進めるような風土づくりをしていきたいです。

事例 4 50kgの重さをGF製エレベータで搬送
 安全性にも気を配った大型事例

以前は階段を使い、人の手で運んでいたという炭酸カルシウムを運搬するために製作されたエレベーター。重量物を投入口のすぐ傍まで台車で運ぶことができるため、作業が楽になり、安全性も高まりました。補強は入っていますが、ベースはGFで構成されています。

感想

- 運搬用のエレベーターには驚かされました。
- 作業台、工具棚、台車、設備、エレベーターなど、さまざまな用途にGFを使用されていることに汎用性の高さを感じました。

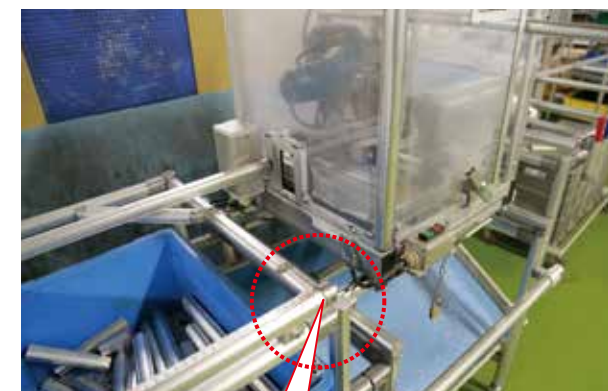


事例 5 パーツのセットから検査まで一直線 タンクユニット組立工程の賢い作業台

タンクユニット組立工程には、複数の作業台が一直線に並んでおり、作業者は自分の工程が終わると、必要なパーツがセットされたトレーを順番に隣へ流します。最終的に完成したタンクを降ろし、空になったトレーは下段から最初の作業台へ戻され、同じサイクルを繰り返します。パーツをセットする作業台は、それ自体が台車となっており、部品供給エリアで必要なパーツをセット。台車ごとに入れ替えるだけで簡単に段取り替えが行えます。

感想

■工程間のトレー搬送については、空トレーを前工程へ戻す際にデッドスペースである作業台の下側を通したり、エアークラム機構を用いた昇降構造を作業台と一体化するなど、GFでの組み合わせならではの改善だと感じました。今までなら単純に作業台としか考えていませんでしたが「からくり機能を持つ作業台」という発想も加わり、今後社内に生かしていきたいと思っています。



感想

- 見た目がすっきりしているだけでなく、徹底した作業分析から改善を行っていると感じました。
- 工夫ひとつであらゆる物ができてしまうところは大変参考になり、取り入れていきたいと思っています。

現場で蓄積された知恵とノウハウ
 情報を共有し全員でレベルアップ

見学の最後に訪れたのは、GFのフレームやパーツがストックされた9号館の作業場でした。9号館でGFの採用が始まったのは、工場の移転がきっかけだったとのこと。立ち上げ時に台車などを一気に置き換えたほか、レイアウトをしながら設備をつくっていったそうです。素材は変わりましたが、以前から鉄のパイプでさまざまな改善活動を進めていたため、そのノウハウも生かしてトライ&エラーで日々、改良が行われています。教育は現場を中心に進められており、まずはアイデアを形にしてみようという周囲からのアドバイスももらいながら徐々にレベルアップをしているとのことでした。最近では海外からの見学者も多く訪れており、ものづくりに携わる者同士、皆で改善のレベルアップをしていけたら…と技術交流を図られています。終了後、ASTIの皆さんからいただいた感想には感謝の言葉とともに、見学によって知ったさまざまな工夫やアイデアを自社でも展開していきたいという意気込みが語られ、充実した時間となったことが伺えました。

■重量物ということもあり、GFの使用は限定的かと思っていましたが、的確な補強により無理なく使用されていました。制約があり普通は妥協してしまいそうな所でもさらなる工夫により改善を実現させる姿勢は見習いたいと思います。

ASTI株式会社
 株式会社資生堂

大量生産から少量多品種へ
 時代に合わせた改善の繰り返しで
 生産性と品質を日々向上

2件目の訪問先となった静岡県掛川市にある株式会社資生堂掛川工場も、異業種交流に積極的な企業の1つです。本誌22号(2012年6月発行)に登場いただいた際には、ASTIの皆さんと同様に、誌面で「技術・情報交換会を希望します」といった呼びかけも行っています。情報「交換」を目指して、ディスカッションにも重きを置いた交流会の様子を、見学した事例やその考え方と合わせてご紹介します。

COMPANY DATA

株式会社資生堂

掛川工場
 〒436-0047
 静岡県掛川市長谷1120番地
<http://www.shiseido.co.jp/>

工場の中心から改善活動を広める
 メーキャップ製品のマザー工場

国内外で高い知名度を誇り、全世界で3万3,000名の従業員が働くグローバル企業、資生堂。1975年より本格稼働を始めた掛川工場では、ファンデーションや口紅、アイカラーなどのメーキャップ製品を中心に、医薬品やヒアルロン酸の生産も行っています。今回訪問した製造部工程管理グループの皆さんを中心に、6年ほど前から外部コンサルタントの指導を受け、改善活動を活発化させてきました。その象徴ともいえるのが、建屋の中心という誰もが足を運びやすい“一等地”に設置された「SPS推進室」です。SPSとはShiseido Production Systemの略。ここでは改善に関する教育が行われ、相談を受け付ける窓口の役割も担っています。同じ並びには、現場で使う設備や装置を製作する工作室「匠工房」があるほか、多関節ロボットなどを用いた新たなライン構築の研究を行う「創談室」もあり、工場の中央から全体へ向けて情報発信が進められています。



本誌22号にも掲載された「匠工房」。穴あけや切断などに用いる工作機械が並ぶ。廊下には「Sing22号」の記事が張り出されていた。

感想

- 生産エリアはクリーンな環境が求められるとのことで、パイプの切断・加工は専用の工作室でのみ実施され、着替えまで行っており、徹底した異物対策が図られていました。



創談室では多関節ロボットを搭載した実験機の架台として、架台用構造材ZFも採用されていた。

“化粧品”の特徴に合わせたライン構築
 自由度が求められる設備で活躍するGF

原料の調合、成形から充填、梱包までさまざまな工程を経て完成する化粧品。今回、主に見学したのは、ファンデーションなど粉末のアイテムを梱包する仕上げのフロアでした。化粧品は新製品の発売時期に生産が集中し、その後は出荷が減少するという性質があります。加えてラインアップそのものも少量多品種へと変化していることから、大量生産用の大型ラインが活躍する時間は限定的。そこで現場では、コンベヤの長さを従来の半分に縮めて同じフロアに設置できるラインの数を増やしたり、多品種に対応可能な設備を構築するなど、改善が進められていました。



コンベヤの脇に設置されたGF製作業台。以前はコンベヤを用いたラインが多かったが、現在はコンパクトな形に変わってきているとのこと。

事例 1 簡単な段取り替えで多品種に対応
 設置後の改良も絶えず進む

大量生産用のラインを元に、アルミパイプ構造材GFやアルミ構造材SFを用いて構築された新しい設備は、従来の長さの約半分。多品種に対応するため手作業の工程が多く、当初は15名ほどの作業で稼働させていました。そこで、一人ひとりが担当する作業の中から「容器の蓋を開ける」「成形品を入れる」



再構築された新ライン

粉末アイテムの成形品を容器に詰める、大量生産用の大型ライン。1日に約4万個の生産が可能で、出荷数が多いアイテム・時期に使用される。

感想

- 搬送系では、各種製品への段取り替えのため、女性が工具1つでセンサー位置を調整する姿は印象的で、「今までこんな使い方は思い浮かばなかった」と思わせるものがあり、工夫次第で何にでも変化するGFの可能性を知るよい機会になりました。
- GFの付け外しが容易な点を利用した機種切り替え手法に驚きました。現場と改善チームの連携の高さにGFの汎用性が生かされていることを実感しました。
- 製品を反転させる、開く、閉めるなど単純作業まで自動化を取り入れていて作業改善が進んでいると思いました。また生産変動に合わせて、自動化を進めるべき工程と手作業を改善していく工程をうまく分けているように感じました。



レンチを手に、段取り替えを行う女性作業員



品種ごと色分けされた目印があり、位置を合わせて調整を行う。



大量生産用のラインを元に再構築されたライン。半自動化で多品種に対応でき、大きさは従来の半分になった。

事例 2 効率的な作業手順の徹底追求 設備と指導の両面から生産性アップ



粉末製品の仕上げとして製品をケースや外箱に入れる工程には、GF製の作業台が多数並びます。このラインのコンセプトは「1個流し」。ワンピースフローラインと名づけられ、1個の製品が完成するまでの手順は、手の動かし方、足の動かし方、さらにその順番まで細かく定められています。入ったばかりの作業者には教育者が1名つき、まずは決められた手順を徹底的に指導。最初はスピードよりも正確性を重視し、作業手順と体の使い方を覚える内に、自然と効率が上がります。人の動きを観察しながら、無理なく動くことができる物の配置や作業台の形を追求し、改善を繰り返しているため、組み換えや付け足しが容易なGFが非常に便利とのこと。作業台にはGFと組み合わせた自動化設備も組み込まれています。

感想

- 人の動きや部品の取り出し方の徹底、1カ月の研修期間など教育が徹底されていて驚きました。変化のある作業台などではGFを使用し、作業者から問題点を吸い上げて変更していくなど改善への取り組みが素晴らしいと思いました。
- 作業手順で左手、右手の使用ルールまで決められており、無駄のない工程が構築されていると思いました。
- 投入・排出・作業性を意識し、なおかつコストも考えた作業台の構造に感心しました。



ワンピースフローラインは全部で14本。1本のラインに最大2名入ることができ、生産量に応じて人数が振り分けられている。

ディスカッションから抜粋！ ASTI >>> 資生堂への質問

ASTI 標準となる作業手順は
どのように決めているのですか？

人の動きをよく観察して、最も無理や無駄のない動きを考えます。チェックしているのは「体をひねる」「手や足を交差する」「肩より高い位置に手を伸ばす」など、負担のかかる動作が発生していないかどうか。ものの置き方を考えたり、棚の位置を調節しながら手順を決めています。両手で作業ができる環境をつくるというのもポイントです。無理やり手を伸ばすのも無理な姿勢ですから、必ず作業をするものの正面に移動するよう指導しています。

安定した品質をお届けするために…
徹底した管理で医薬品の製造も行う

直接人の肌に触れる製品であるため、品質管理には特に気を配っているという資生堂。交流会では現場の改善だけでなく品質に関する取り組みについても紹介がありました。カメラやX線による自動検査のほか、トレーニングを積み、厳しい規定に合格したメンバーだけが行える色や臭いなどの官能検査も実施しているそうです。さらに、外から工場の建屋に入る際にはもちろん、工場内の製造現場に立ち入る前には再度の着替えを義務付けるなど、異物混入への徹底的な対策も行われていました。

感想

- 品質面で、徹底した管理・教育をされており、特に色彩教育のところは驚きました。塗装品を扱っているため、参考にしたいと思います。

異業種であっても共通する悩み
新たな視点が次なる可能性を拓く

改善活動に力を入れ始めて6年。資生堂掛川工場の皆さんは「まだ理想とする現場には遠く、道半ばである」と語ります。交流会では、取り組みを紹介するだけでなく現場に対する意見を求めるなど、改善活動へ新たな視点を取り入れたいという思いが感じられました。ASTIの皆さんも、この機会を最大限に活用すべく、現場の改善担当者だけでなく生産管理や資材などのメンバーも含めて訪問。「材料の保管や物流についても知りたい」との希望が示され、仕掛品や材料保管エリアの案内も受けました。見学の後に行われたディスカッションでは、在庫管理に



フロアやラインのリーダーが集まって行われるミーティング。青い作業着は女性用で、頭のラインで役職や職種がわかるようになっている。

感想

- 化粧品、医療関係製品分野の工場環境においても、「クリーン性」「機能性」を発揮できるGFの優位性が実感できました。
- 現場の作業者、リーダーがほぼ女性という環境でしたが、皆さん積極的に改善活動に取り組まれていました。都田工場の作業者も全員女性のため、弊社でも女性に積極的に改善へ取り組んでもらえる環境をつくっていきたいと思います。
- カメラやエアを巧みに使用することで改善方法の幅が広がることを実感することができました。



製造現場に入る前の2次更衣ではマスクや手袋の着用も義務付けられている。

関する共通の悩みや、社内での改善事例の共有方法なども話題にあがり、お互いの状況を共有。また後日、資生堂からASTIへの訪問も行われる予定とのことで、異業種との情報交換による改善は今後も進みそうです。



最後に資生堂とASTIの交流会参加者で記念撮影を行った。

- さまざまなところでGFを使用し、工夫をして作業性や効率を上げる取り組みをしているところが印象に残りました。
- 変更がなく、剛性がほしい土台にはSF、変更を行いたい、自由度を持たせたい部分にはGFを使用するなど、それぞれのフレーム特性を生かした使い分けをしており、大変参考になりました。

情報誌 Sing バックナンバー

Sing No.4

Sing No.5

Sing No.6

Sing No.7

Sing No.8

Sing No.9

Sing No.10

Sing No.11

Sing No.12

Sing No.13 ★

Sing No.14 ★

Sing No.15

Sing No.16 ★

Sing No.17

Sing No.18 ★

Sing No.19

Sing No.20 ★

Sing No.21 ★

Sing No.22 ★

Sing No.23 ★

Sing No.24 ★

Sing No.25 ★

Sing No.26 ★

Sing No.27 ★

Sing No.28 ★

Sing No.29 ★

Sing No.30

Sing No.31 ★

★印はバックナンバーがございます。

WEBサービス

ネット発注システム WEBSUS

WEBSUS 検索

15,000点のアイテムを24時間見積もり、発注できるネット発注システム。

3D作図ソフト Unit Design 無料

Unit Design 検索

アルミ構造材SF・アルミパイプ構造材GFの作図が可能な3D組立図作成ソフト。

FAサイト <http://fa.sus.co.jp/>

役立つ機能とコンテンツでお客さまをサポートします。

○ おすすめ製品／新製品情報

○ シリーズ・用途・目的に合わせた製品検索機能

○ からくりも充実!駆動機器を中心とした動画コンテンツ

○ Singバックナンバー・カタログPDF・CADデータのダウンロードなど

制御BOX作図サイトWEBSC お試しID発行中!

24時間見積もり・発注可能な制御ボックス作図サイト「WEB SC」。操作方法がわかる動画マニュアルもご用意しています。

制御BOX図面検索 WEB ライブラリー

15年間にわたるアルミ制御ボックス(SBOX, TBOX)の作図実績より厳選された図面をWEBから簡単に検索できるようになりました。

最新情報満載! SUS Corp. ニュースレター 好評配信中

月1度、新製品やおすすめアイテム、サービス情報などお得な情報をお届けします。

ご希望の方はFAサイトのお問い合わせフォームよりお申込みください。

ネット発注限定! 表示価格より5%OFF

・サイト更新情報

・新製品情報

・技術情報 etc.

ぜひご活用ください。

SUS 製品

アルミ構造材/汎用材 SF

フレーム・アクセサリともに最大の製品数を誇るSFシリーズに、摩擦シート付ハードブラケットが登場。わずか0.1mmのシートが接合部のスレを防止し、強固な締結を実現します。

アルミパイプ構造材 GF

GFモーションユニットの安定化・高性能化に最適なパワーユニットのコントローラが、取り付け簡単かつコンパクトにリニューアル。最小限の電動化でさらなる現場の省力化を実現。

架台用アルミ構造材 ZF

アルミフレームの持つ自由度の高さを生かしつつ、鉄同等の剛性を実現。待望の全4シリーズが出揃い、1m以下の小型装置から3mを超える大型ブースまで幅広く対応します。

ボックスフレーム BF

4面フラットフレームにより埃がたまらずクリーンルームなどにも最適。フレーム・パーツ共に、30/40/50シリーズのアイテムを大幅ラインアップしました。

安全柵/エリアガード AZ

標準品の柵をつなぎ合わせるだけで簡単に設置ができ、美観に優れたアルミ製「安全柵」に加え、簡易的にご使用いただける「エリアガード」もラインアップ。

FA用プレート BP/SP

樹脂、板金、ボードに発泡シートが追加ラインアップ。プラダンも新色が増えました。加工から表面処理まで一貫製作可能なベースプレートも活用ください。

アルミ製制御ボックスAIO

あらかじめスイッチやタッチパネルなどをセットし、組立・配線済みで出荷するオールインワンタイプの制御ボックス。汎用性の高いラインアップでお客さまの手間とコストを削減します。

LED照明 SL

省電力・長寿命で地球に優しい次世代照明。高密度の発光素子と拡散板で面発光に近い照明を実現したLED SB200に、明るさを調節できる調光ユニットが加わりました。

モーターアーム

機械装置の操作パネル取り付けに最適なモニタースタンドに高剛性タイプが新登場。従来品と同等サイズで1.5倍の搭載可能重量を実現しました。立ち姿は2種類から選択可能です。

電動アクチュエータ XA

プログラム不要のポジションナー専用多軸コントローラXA-B1～B4が新登場。簡単操作で最大3,000点の位置決めが可能です。マイコン搭載の賢いコンベヤもお役に立てください。

パーツフィーダ IF/ホッパ

豊富なバリエーションを誇るねじ自動供給機NEJICCOの取り扱い販売を開始しました。あわせて開発した専用ホッパの容量は本体の約4倍。ワーク補充の手間を軽減します。

カタログFAX申込書

☐ アルミ構造材シリーズ No.12

掲載製品

☐ SF ☐ ZF ☐ BF ☐ XF ☐ AZ ☐ SP ☐ BP

☐ アルミパイプ構造材シリーズ GF No.6

掲載製品

☐ GF ☐ SP ☐ エリアガード ☐ 可動ユニット

☐ Snets 制御システムシリーズ No.6

掲載製品

☐ アルミ制御ボックス ☐ モニターアーム ☐ 配線ダクト ☐ 電動アクチュエータ ☐ パーツフィーダ ☐ LED照明ほか

☐ その他()

※上記掲載製品に該当しないアイテムはこちらにご記入ください。

ご希望のものに
☑印を
お願いします。

会社名

(フリガナ)

TEL.

ご住所

〒 - (フリガナ)

FAX.

お名前

(フリガナ)

所属
部署

役職

E-mail

FAX

054-202-2002

SUS株式会社 広報チーム宛にお送りください。

■個人情報の取扱いについて

ご記入いただいた情報は、「製品およびサービスならびにそれに関する情報の提供・ご提案」「統計資料の作成」「製品・サービスおよび利用に関する調査、アンケートのお願い」その後の「ご連絡」に使用させていただく場合がございます。

49 SUS Corporation

SUS Corporation 50