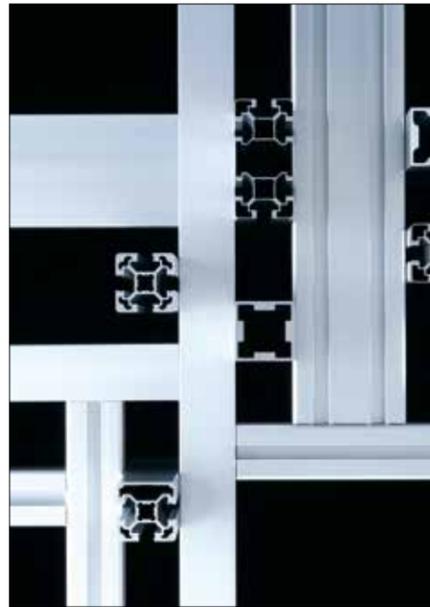


アルミを進化させるSUS



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

仙台営業所 TEL022-772-3340 FAX022-772-3341 東京営業所 TEL03-5652-2391 FAX03-5652-2392 長野営業所 TEL0263-85-1211 FAX0263-85-1212
静岡営業所 TEL054-202-0800 FAX054-202-0801 名古屋営業所 TEL052-220-1711 FAX052-220-1152 大阪営業所 TEL06-6325-0077 FAX06-6325-0078
九州営業所 TEL0942-87-5270 FAX0942-87-5010

●この印刷物は、環境保護のため再生紙と大豆油インクを使用しています。

特集 | **アルミ押出材の基本を再確認**

3 ●特集 THE BASICS OF ALUMINIUM EXTRUSION

アルミ押出材の 基本を再確認

- 1.アルミニウムの特徴
- 2.奥が深いアルミ合金の世界
- 3.アルミ押出加工の現場に潜入
- 4.金型の仕組みを学ぶ
- 5.金型Q&A
- 6.大型押出機導入

18 新連載 からくり研究所 vol.01
LEGOファクトリー

23 タイ工場からくりプロジェクト続報

24 イベント出展情報

25 太陽光パネルアルミ架台特集

29 ものづくり大国ニッポン15
株式会社 日本パーツ製作所

34 生産現場イノベーション

- ・株式会社 村上開明堂 藤枝工場
- ・ダイハツ九州株式会社 久留米工場
- ・オムロン阿蘇株式会社
- ・TOTOアクアテクノ株式会社

49 バックナンバー/カタログ
WEBサイトのご案内
カタログFAX申込書

アルミフレーム、この先に目指すもの

SUS株式会社 代表取締役社長 石田保夫

2012年から2年間をかけ、SUSでは総投資額15億円にのぼる大型設備投資を行っています。4,000t押出機導入、表面処理設備(ED槽)の拡充、新加工工場棟の建設、および加工機械の設置を進め、年明けにはこれらがすべて本格稼働する予定です。

2011年3月に起きた東日本大震災は、東北だけでなく日本全土に大きな影を落としました。中でも原発事故の被害を受けた福島県は産業の後退が深刻であったため、行政が一体となって復興に力を注ぎ、企業の設備投資を積極的に支援する政策

をとりました。福島県須賀川市に生産拠点を置くSUSもこの動きに賛同し、大型設備投資に挑むことになりました。福島事業所を、SUSの成長を支え続けるマザーファクトリーであると位置づけているからです。高品質、短納期、安定供給をより確実なものにするために、私たちはこの時期に4,000t押出機をはじめとする大型設備投資に踏み切ったのです。

これまでは、8インチの押出機1基のみの操業であったため、直近の生産拡大局面においては安定供給の観点から必ずしも万全の体制ではありませんでした。4,000t押出機の導入により2基体制が整い、製品の安定供給はもちろん生産性の向上、品質向上にも拍車が掛かり、さらなる短納期と生産量の増大に対

応することが可能となります。

SUSはアルミの専門メーカーとして製品の社内一貫生産体制にこだわり、国内・国外の設備投資に注力してきました。近年、産業分野でも需要が高まるアルミのさらなる可能性を究めるために、開発分野の裾野も広げています。また、直近ではオールアルミ化をテーマとした締結システムの研究にも注力しており、着実に実績を重ねています。SUSはFA分野を中核として、建築関係まで開発の範囲を広げ、アルミの専門メーカーとして展開を進めています。充実した設備と独自の技術力で皆さまの期待値を超えた製品開発を行い、サプライズを提供できる会社であり続けたいと願っています。



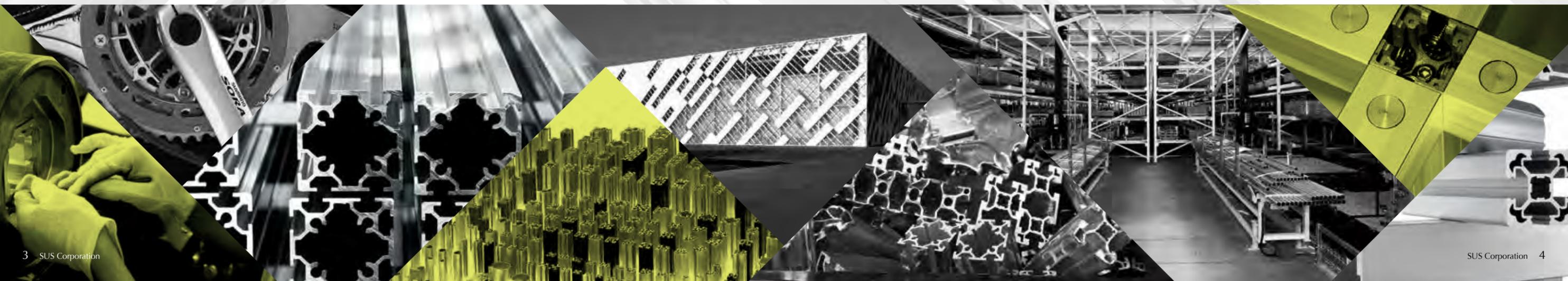


｜ 特 集 ｜

アルミ押出材の基本を再確認

THE BASICS OF ALUMINIUM EXTRUSION

軽量で強く、さびにくい上に数多くの特性を持つアルミ。元素が発見されたのはおよそ200年前、工業化されてからわずか120年ほどの若い金属が、紀元前から使われている鉄や銅をおさえ、世の中で急速に普及したのはなぜでしょう。時代が求めるニーズをスピーディーに、かつ美しく形にできる素材だったからではないでしょうか。SUSはアルミの持つあらゆる可能性に着目し、その魅力を生かしたアルミ押出材の専門メーカーとして開発、製造、販売に注力してきました。今回は2013年秋に設置、来春より本格稼働となる4,000t押出機の導入に先駆け、アルミ押出材の基本を見直し、その優れた特性を再確認します。普段あまり語られることのない「会社の心臓部」といわれる「金型の仕組み」も徹底取材。知っているようで、実は知らないアルミ押出材の世界。何気なく注文しているアルミ押出材を見る目が変わるかもしれません。P5～P8は、一般社団法人 日本アルミニウム協会発行の「アルミニウムとは」を一部抜粋、編集しています。



知ってる？ 知らない？

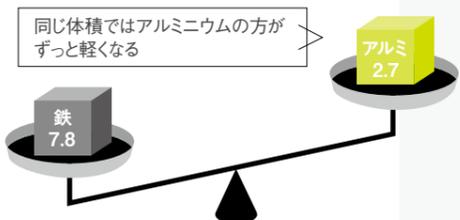
1. アルミニウムの特性

THE CHARACTERISTICS OF ALUMINIUM

私たちの暮らしの中で活躍する身近な製品から、社会のさまざまな分野に至るまで活躍の場を広げているアルミニウム。これはアルミニウムの持つ優れた特性が多くの用途や目的に合わせて効果的に利用されていることにほかなりません。アルミニウムが持つ特性の中から、アルミ構造材に関わる内容をピックアップして紹介します。

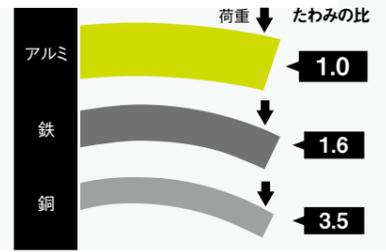
1 軽い

アルミニウムの工業材料としての最大の特長は「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1/3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、各種機械の高速回転部品や摺動(しゅうどう)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。



2 強い

アルミニウムは比強度(単位重量当りの強度)が大きいため、輸送機器や建築物などの構造材料として多く使用されています。純アルミニウムの引張強さはあまり大きくありませんが、これにマグネシウム、マンガン、銅、けい素、亜鉛などを添加して合金にしたり、圧延などの加工や、熱処理を施したりして、強度を高めることができます。最近では、リチウムを添加した低密度、高剛性の合金が開発され、航空機や大型構造物用の材料として注目されています。



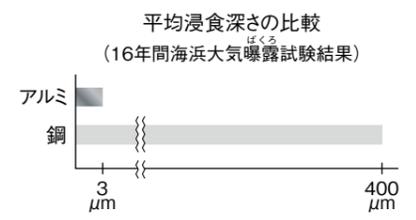
同じ質量(長さも同じ)の円柱片持梁に同一荷重をかけた場合、密度が小さいほど直径が大きくなるため断面係数が大きくなり、発生する最大応力、最大たわみは小さくなる。

■ 比強度

| | | |
|-----|--------|------|
| アルミ | 5083-0 | 11.5 |
| 鉄 | 一般鋼 | 5.4 |
| 銅 | 熱間圧延材 | 2.7 |

3 耐食性がよい

アルミニウムは、空気中では緻密で安定な酸化皮膜を生成し、この皮膜が腐食を自然に防止します(皮膜の自己修復作用)。耐食性をさらに高め、強度も兼ね備えたアルミ合金は各種の用途に採用されており、特に建築、自動車、船舶、海洋開発などの分野ではこの特性が大いに生かされています。



浜離宮恩賜庭園内船着場アルミ棧橋(アルミ建材提供 SUS)

4 電気をよく通す



アルミニウムは導電体として極めて経済的な金属です。電気伝導率は銅の約60%ですが、比重が約1/3であり、そのため同じ重さの銅と比べて2倍もの電流を通すことができます。現在では高電圧の送電線に使用されるとともに、導体(板・管)などに広く使われており、エネルギー利用、エレクトロニクス分野での需要が大きく伸びています。最近では自動車のワイヤーハーネスにも使用され始めています。

5 表面処理しやすい

アルミニウムは素地のままでも美しい金属ですが、陽極酸化皮膜処理(アルマイト処理)などさまざまな表面処理を施すことによってさらに美しくなり、また表面を硬くしたり、防食効果を高めたりすることができます。陽極酸化皮膜処理の際に染色や電解着色などによってアルミニウムに多彩な色をつけることが可能であり、電気製品外筐、建築外装や包装材などデザイン性が強く求められる分野に最適の材料です。



6 加工性がよい

アルミニウムは塑性加工がしやすく、さまざまな形状に成形することが可能です。例えば紙のように薄い箔や、複雑な形状の押出形材を容易に製造ができることから、極めて広い用途で使用されています。また、できあがった製品素材をさらに成形加工したり、製品の表面などに精密加工を施すことも比較的容易です。また切削加工性にも優れており、金型などの工具類や機械部品に使われています。



©アルミニウム協会

再生しやすい

アルミニウムは他の金属と比べると腐食しにくく、融点が低いため、使用後のアルミ製品を溶かして簡単に再生することができます。しかも二次地金(再生地金)をつくるのに必要なエネルギーは、新地金をつくる場合と比べてわずか3%で済むといわれています。また品質的にも、新地金とほとんど変わらないものが製造できるため、大変経済的な素材だといえます。特に飲料缶では、空き缶を回収し再資源化しようというリサイクル運動が全国各地で行われており、回収率(90%以上)も年々高まっています。省資源・省エネルギーを果たすと同時に、地球環境保護の推進にも大きな役割を担っています。

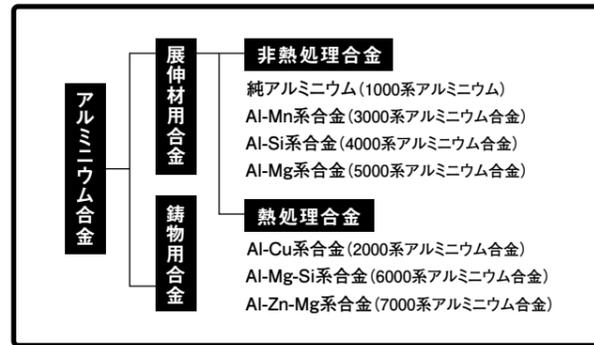
さらに学ぼう

2.奥が深いアルミ合金の世界

THE WORLD OF ALUMINIUM ALLOY

アルミニウム合金とは

アルミニウムのうち純度99%以上のものを純アルミニウムと呼び、また種々の元素を添加して強度を高めるなどの性質を改善したものを、アルミニウム合金と呼んでいます。アルミニウム合金は、最終製品の要求や用途に必要な性質によって、展伸材用合金と鋳物用合金に大別され、それぞれ非熱処理合金と熱処理合金として分類できます。



展伸材用合金とは

展伸材用合金は、圧延加工や押出加工によって、板、箔、型材、管、棒などさまざまな形状に加工される合金で、鍛造品もこれに含まれます。アルミニウム合金の主な性質は、添加元素の種類と添加量に影響されます。これらはいくつかの合金系に区分され、合金系ごとに類似した性質を持ちます。したがって、材料の選択にあたっては、使用目的に応じて最適な性質を持つ合金を選ぶことが必要です。

SUSで主に使用しているアルミ合金

Al-Mg-Si系合金 (6000系アルミニウム合金)

強度、耐食性とも良好で主に構造用材として多く用いられています。アルミサッシに多量に使用されている6063合金および鉄道車両、自動車部品に使用されている6N01合金(国際合金登録6005C)は、押出加工性に優れ、複雑な断面形状の型材が得られます。また少量のCu(銅)を添加して構造用鋼材に相当する耐力を有する6061合金など多くの種類があります。6063合金はMg(マグネシウム)、Si(ケイ素)の量が6061合金に比べて少なく、Cuを加えていないので6061合金より強度は小さくても押出加工に優れており、押出型材としてアルミサッシなどに多用されています。6N01合金は中強度押出合金。6061合金と6063合金の中間強度を有し、耐食性と溶接性が良好です。SUSでは、主に6063合金と6N01合金を押出材の素材として使用しています。



アルミ地金は、純度や成分によって普通純度地金、高純度地金、合金地金に分類されます。また、形状や用途からはインゴット(一般原材料用鋳塊)、スラブ(圧延用に調整された鋳塊)、ピレット(押出用に調整された鋳塊)などに区別できます。

その他のアルミ合金

■純アルミニウム(1000系アルミニウム)

1000番台の表示は工業用純アルミニウムを示し、1100、1200が代表的です。いずれも微量のFe(鉄)とSiを特性に応じて調整した純度99%以上の純アルミニウム系の材料です。ただし、1100だけはアルマイトとして知られている陽極酸化処理後の光沢をよくするために微量のCuが添加されています。1050、1070、1085の下二桁の数字はアルミニウムの純度を表し、それぞれ純度99.50、99.70、99.85%以上の純アルミニウム材料であることを示します。1000系の材料は加工性、耐食性、溶接性および電気や熱の伝導性に優れており、家庭用品、日用品、電気器具、送配電用材料、放熱材などに多く使用されています。しかし、強度が低いため構造材としては適していません。

■Al-Cu系合金(2000系アルミニウム合金)

ジュラルミン、超ジュラルミンの名称で知られる2017、2024合金が代表的なもので、鋼材に匹敵する強度があり、構造用材や鍛造材として使用されています。しかし、比較的多くのCuを添加しているため耐食性に劣り、厳しい腐食環境にさらされる場合には十分な防食処理を必要とします。航空機用材料として表面に耐食性のよい純アルミニウムの板を重ね合わせて圧延加工した合せ板として使用されることもあります。

■Al-Mn系合金(3000系アルミニウム合金)

代表的なものは3003合金で、Mn(マンガン)の添加によって純アルミニウムの加工性、耐食性を低下させることなく、強度を少し増加させたものです。器物、建材、容器などに広い用途があります。3003に相

当する合金にMgを1%程度添加した3004、3104合金は、さらに強度を高めることができるので、カラーアルミ、屋根板、アルミ缶などに多く使用されています。

■Al-Si系合金(4000系アルミニウム合金)

4000系の合金は、比較的多くのSiを添加した合金で、熔融温度が低いため、主としてブレージングろう材、溶接ワイヤとして使用されています。また、熱膨張係数が低く耐熱性、耐摩耗性に優れており、鍛造ピストン材料として用いられている4032合金もあります。

■Al-Mg系合金(5000系アルミニウム合金)

5000系の合金は、耐食性や溶接性がよいことから比較の種類が多く、広い用途があります。5N01(国際合金登録5110A)や5005合金のようにMg添加量の少ないものは、装飾用材、建材、器物用材に、5052合金のように中程度のMg添加量のものには強度も中程度で自動車ホイール等に使われます。Mg添加量が約4.5~5%の5182合金や5083合金は、5000系で最も高い強度を持ち、5182合金は飲料缶蓋材、5083合金は溶接構造材料として船舶、LNGタンク、大型構造物などに使われます。

■Al-Zn-Mg系合金(7000系アルミニウム合金)

7000系の合金は、Cuを含まない溶接構造用合金と、Cuを添加したアルミニウム合金のなかで最も高い強度を持つ合金とに分類できます。Al-Zn-Mg-Cu系合金の代表的なものは、日本で開発された超々ジュラルミンの呼称で知られる7075合金で、航空機、スポーツ用品類に使用されています。Cuを含まないAl-Zn-Mg系合金の代表的なものに、7N01(国際合金登録7204)、7003合金があります。比較的高い強度があり、しかも溶接部の強度は常温に放置するだけで母材に近い強度まで回復するため溶接構造用材料として鉄道車両などに使用されています(Zn=亜鉛)。

■その他の合金(8000系アルミニウム合金)

これまでの合金系に属さないその他の材料で、急冷凝固粉末冶金合金や低密度・高剛性材として開発されたAl-Li系合金などがあります。日本では、Feを添加することによって強度と圧延加工性を付与したアルミ箔用合金8021、8079が、電気通信用や包装用として使用されています(Li=リチウム)。

ご存知ですか?

アルミ合金記号の表し方

JIS規格では、個々のアルミニウム合金に番号を付けてその種類を区分しています。展伸材用アルミニウム合金については、22カ国・24団体の協定によって国際合金記号化制度がとられており、日本からは「日本アルミニウム協会」がこの制度に参加しています。この合金記号は4桁の数字方式によって表され、合金を構成する添加元素の種類とその添加量、および管理不純物元素の種類とその許容限界値の違いによって細かく区分されており、現在、400種類以上のアルミニウムおよびアルミニウム合金が登録、管理されています。したがって、たとえばJIS規格の「A5052」合金とヨーロッパ規格の「EN AW-5052」合金の4桁の数字部分(5052)が同じであれば、合金の化学成分はまったく同じであることを表します。このようにアルミニウムの展伸材用合金は、他の金属材料では見られない国際性を備えた材料といえます。一方、鋳物用アルミニウム合金については、まだ展伸材用合金のような国際合金登録制度がとられていないため、その合金記号は各国それぞれです。

■展伸材合金記号の例



【第1位】アルミニウムおよびアルミニウム合金を表す「A」で、JIS独自の接頭語です。第2位~第5位の4桁の数字は、国際登録合金番号です。

【第2位】純アルミニウムについては数字「1」、アルミニウム合金については主要添加元素によって右表のとおり数字「2」~「8」に区分します。

【第3位】数字「0」~「9」を用い、次に続く第4位および第5位の数字が同じ場合は、「0」は基本合金を表し、「1」~「9」まではその改良型合金を登録の順に付けます(例えば、2024合金の改良型合金を2124、2224、2324合金と表します)。なお、日本独自の合金は「N」を付けて表します。6N01合金は国際合金登録され、6005Cという名前が付けました。

【第4位および第5位】純アルミニウムについては、アルミニウムの純度小数点以下2桁(例えば、1050は純度99.50%Alを表します)、合金については、特に意味はありません。

【第6位】4桁の数字に続いて1~3個のローマ字が付されますが、これは製造方法とも関係する材料の形状を表す記号であり、右表のような意味があります。

| | | | |
|---|------------|---|-------------|
| 1 | 工業用純アルミニウム | 5 | Al-Mg系合金 |
| 2 | Al-Cu系合金 | 6 | Al-Mg-Si系合金 |
| 3 | Al-Mn系合金 | 7 | Al-Zn-Mg系合金 |
| 4 | Al-Si系合金 | 8 | その他の合金 |

| 記号 | 意味 | 記号 | 意味 |
|---------|---------------|-------|-------------|
| P(PS) | 坂、条、円板(同左特殊級) | TWA | アーク溶接管 |
| PC | 合せ板 | S(SS) | 押出型材(同左特殊級) |
| BE(BES) | 押出棒(同左特殊級) | FD | 型打鍛造品 |
| BD(BDS) | 引抜棒(同左特殊級) | FH | 自由鍛造品 |
| W(WS) | 引抜線(同左特殊級) | H | 箔 |
| TE(TES) | 押出継目無管(同左特殊級) | BY | 追加棒 |
| TD(TDS) | 引抜継目無管(同左特殊級) | WY | 溶接ワイヤ |
| TW(TWS) | 溶接管(同左特殊級) | | |

3.アルミ押出加工の現場に潜入

TO THE SITE OF ALUMINIUM EXTRUSION

SUSはアルミ押出機を自社にて保有し、高品質な製品をよりスピーディーにお客さまへお届けすることを motto に、日々の生産活動へと取り組んでいます。今回は、アルミフレームをつくり出す要となる福島事業所の押出加工の現場に潜入。「押出ってどういう仕組み?」という方はもちろん、「なんとなくわかっているけど、もっと詳しく知りたい」という声にもお応えできるよう、現場に密着したレポートをお届けします。

1.長尺ビレット



ボーキサイトを加工し、抽出されたアルミナを電気分解することで作りだされるアルミ。押出材にはビレットと呼ばれる円柱形の鋳塊を用います。カットする前のビレットの長さは5,800mm。1本の重さは、なんと500kgもあります。

2.ビレットカッター



長尺ビレットは歩留まりを考慮し、専用カッターで必要な長さに切断します。例えばアルミパイプ構造材GFなら約600mm、太陽光発電パネル用アルミ架台(P25~P28)なら500~600mmの間で、ミリ単位で正確にカットされます。

3.ビレットヒーター



ビレットは押出機に挿入する前に温めます。アルミの融点は660.4℃ですが、ここでは約480℃まで加熱します。アルミは高温になっても鉄のように色が変化しないため、見た目は常温時とまったく変わりありません。

4.押出



ビレットを押出機に挿入。SUSで使用している横型油圧式押出機は、直接押出法(固定した金型に加熱したビレットを押し付けて押し出す方法)で、最大2,350tの圧力を掛けることで、最長37mのアルミフレームを押し出しています。



SUS福島事業所で保有するプレス能力2,350tの押出機の全景。

5.プラーでけん引されるアルミフレーム



押し出されたアルミフレーム。アルミパイプ構造材GFの場合、1度に4本を押し出すよう金型を設計し、生産性を高めています。金型から出てきた直後は500℃以上のアルミフレームも、クーリングテーブルに載せられた時点で約230℃にまで下がっています。テーブルの下にはいくつものファンが回っており、移動する間に急速に低下した温度は、切断されるころには室内温度と同等の30℃前後に。この間、わずか20分足らず。アルミの特性の1つである「放熱性の高さ」が顕著に表れています。



6.ストレッチャー(ゆがみ矯正)



テーブルの上を移動する間に冷却されたアルミフレームを、ストレッチャーと呼ばれる機械で挟み、けん引することで、わずかに生じたねじれやゆがみをきっちりと矯正します。

7.定尺切断



室内温度まで冷却されたアルミフレームを、それぞれの製品に定められた長さに切断します。ストレッチャーでけん引した端部など使用しない部分はカットし、再生ビレットとしてリサイクルされるので無駄がありません。

8.熱処理(T5処理)



アルミフレームに強度や硬さを与えるために熱処理(T5処理/人工時効硬化処理)を行います。アルミパイプ構造材GFの場合は、200℃前後で2時間程度加熱しています。

9.アルマイト表面処理



陽極酸化皮膜処理といい、電解液に浸して人工的に厚く強固な皮膜をつくる工程です。表面を保護し耐食性を高める効果もあり、硬度も素地より高くなります。この後、指定寸法の切断や穴あけ加工などの工程を経て完成品として出荷されます。

COLUMN 1

AGVの活用で省力化

製品に応じて決められた長さにカットしたビレットはAGVに載せられ、次工程となるビレットヒーターへと運ばれます。以前はフォークリフトを用いた人手による搬送でしたが、自動化により省力化を図るとともに、限られたスペースを有効活用しています。



COLUMN 2

フレームのねじれ・ゆがみの矯正

写真の向かって左側がストレッチャーで矯正する前のアルミフレームです。放熱性の高いアルミは、テーブルに載せられ移動する間に急速に温度が下がるため、ゆがみやねじれが発生します。そのため、ゆがみ矯正は欠かせません。けん引する長さはフレームの種類によって違いはありますが、全長に対しておよそ0.6~1.2%程度。37mのフレームであれば平均22cmほどけん引し、矯正します。



あなたの知らない アルミ押出材

4. 金型の仕組みを学ぶ

THE MECHANISM OF DIES



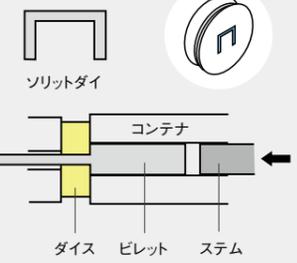
アルミ押出材の仕組みの次は、普段なかなか詳細が明かされない「金型」についてご紹介します。金型は「会社の心臓部」にも例えられるほど重要な役割を果たします。「アルミ押出材の精度がなぜこれほど高いのか…」。金型の仕組みを学ぶことでその秘密を少しでもご理解いただけるかもしれません。

金型の種類について

金型はダイスと呼ばれ(本ページでは以下、ダイス)大きく次の2種類に分けられます。これらのダイスは構造が大きく異なるため、別々のものとして認識する必要があります。

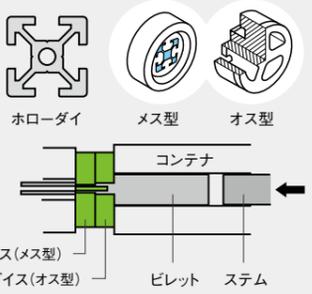
ソリッドダイ

中空部のない形材の押出に用いる単体のダイスです。断面形状と同じ形材を押し出します。ホローダイの「メス型」のみの形状は、ソリッドダイと同じ考え方です。



ホローダイ

中空部のある形材の押出に用います。オス型、メス型という2つの異なるダイスを組み合わせ、中空部分のある複雑な形状の押出材をつくり出します。



ダイラインはまるで樹木の年輪 毎回違う表情で生き物に例えられる



SUS練馬事業所 プロファイルチーム顧問 静正敏 「シブすぎ技術に男泣き!3」で大活躍!

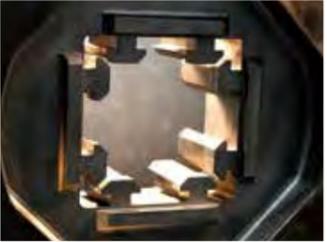
ポートホールで分断されたアルミは、ダイスの中で再び合流し、溶着します。その際に現れるのが「ウェルドライン」といわれる圧着線です。ホローダイを用いた押出材には必ず現れるものです。押出材独自の特徴としてもうひとつ挙げられるのが「ダイライン(表面の筋)」です。押出材をよく見ると押し出された方向に細かい筋が見えます。これがダイラインです。ウェルドラインやダイラインから、ダイスやビレットの状態を確認することができます。

ダイス内部にあるベアリングは、ワイヤーカットで6μ~7μという高精度に加工されたのち、テーパー(傾斜)をつけて磨き上げます。形状、温度、圧力、速度などさまざまな条件が刻一刻と変化していくので、同じダイスを使っても現れるダイラインにひとつとして同じものは存在しません。それゆえにダイスは生き物に例えられるのでしょう。私にはダイラインが、樹木の年輪のように感じられます。

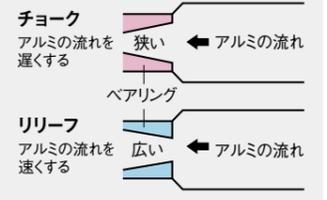


ウェルドライン
メス型ダイスのコーナー部。各ポートホールから入り込んだアルミはここで溶着される。

ダイス設計とメタルフロー制御には 細部にわたる緻密な計算と経験が必須



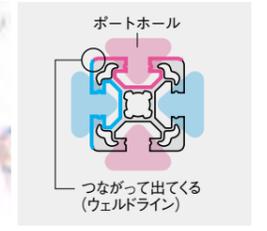
これは、ベアリングと呼ばれるダイスの製品出口部を形成する通路部分です。溶解したアルミは広い出口から優先的に流れ出し、他へと回らなくなる不具合が発生します。このバランスを整えるためにベアリングには次のような調整を施します。



広い開口部
長くすることでメタルフローにブレーキを掛ける。
狭い開口部
短くすることでメタルフローにスピードをつける。

また「チョーク(ブレーキ=流れを遅くする)」や「リリース(スピード=流れを速くする)」といった微細な傾斜をベアリングに施すことで、アルミとダイスの間に摩擦を生じさせ、メタルフローを調整しているのです。

ダイス設計のポイントのひとつに、ポートの位置決めが挙げられます。SF材のように左右対称となっている断面形状であれば、斜め45°に4カ所のポートを配置していけばよいのですが、左右非対称や複雑な形状の形材を設計する際には、どの位置からどれくらいのアルミをダイスに流し込むかをイメージしながら、ポートの位置を考えていく必要があります。また、押出時には局部的に非常に高い圧力が掛かるため、ダイスにたわみが生じます。このたわみもあらかじめ考慮し、ダイスの開口形状を設計する必要があります。このようにさまざまな条件を見据えて行われるダイスの設計や修理・調整はまさに一品一様の職人技。標準化が難しく、エンジニアの手にその良し悪しが委ねられる特殊技術なのです。



ポートホール この穴がポートホール。溶解したアルミはここで分断され、ダイスへ内と流れ込む。



押出材挿入
オス型、メス型のダイスを通したアルミは、このような形状となって押し出される。

P9~P12で紹介した押出という技術を用いることで、円柱状のビレットから一気に複雑な二次元断面形状に加工できることは、アルミという素材の優れた特長といえるでしょう。ここで重要な役割を果たしているのが、ダイスの存在です。ダイスの設計、管理、調整がアルミ押出材の品質を大きく左右すると言っても過言ではありません。ダイスが「会社の心臓部」にも例えられるのも、こうしたゆえんからといえるでしょう。ここでは、中空品が押し出される仕組みがわかりづらい「ホローダイ」について説明していきます。

塑性変形という現象を有効活用 再溶着させることで中空部を構築

ホローダイは、「オス型」「メス型」の2重構造で構成されています。500℃近くまで温められたビレットは、餅のような粘着性を持った状態に溶解されています。「ポートホール」と呼ばれる開口部を持ったオス型のダイスを通るとビレットは分断され、メタルフロー(金属粒子の流れ)は一度遮断されますが、メス型で再び一体化し、溶着されます。これは軟質材料(アルミ)を硬質材料(ダイス:鉄製)の溝に押し当て、一定の熱と圧力を加えると局部的に塑性流動(塑性変形*)の一形態。応力が一定の値を超えると材料が流動する)が起こる現象を活用した結合技術です。結合溝(ダイス)の中に突起(中空軸)を設けることで、押し出された際に中空部分がつくられる構造になっているのです。

アルミ合金にはホローダイに適したものと、そうでないものがあります。適度な粘着性に加え、溶着性の高さを兼ね備えた合金でないとホローダイでの押出は難しいとされています。SUSで主に使用している6000系のアルミニウム合金はホローダイに適しているため、精度の高い押出材を正確につくり出すことができます。



オス型とメス型

*塑性変形 物体に外力を加えて変形させ、その後、外力を取り去っても残る変形。外力の大きさが弾性限界を超えた場合に生じる。

※画像のダイスは1/2サイズ(SF30・30用)の模型です。



塑性流動
局部的に熱と圧力を加えることで、一度分断されたアルミは、ダイスの中で再溶着する。



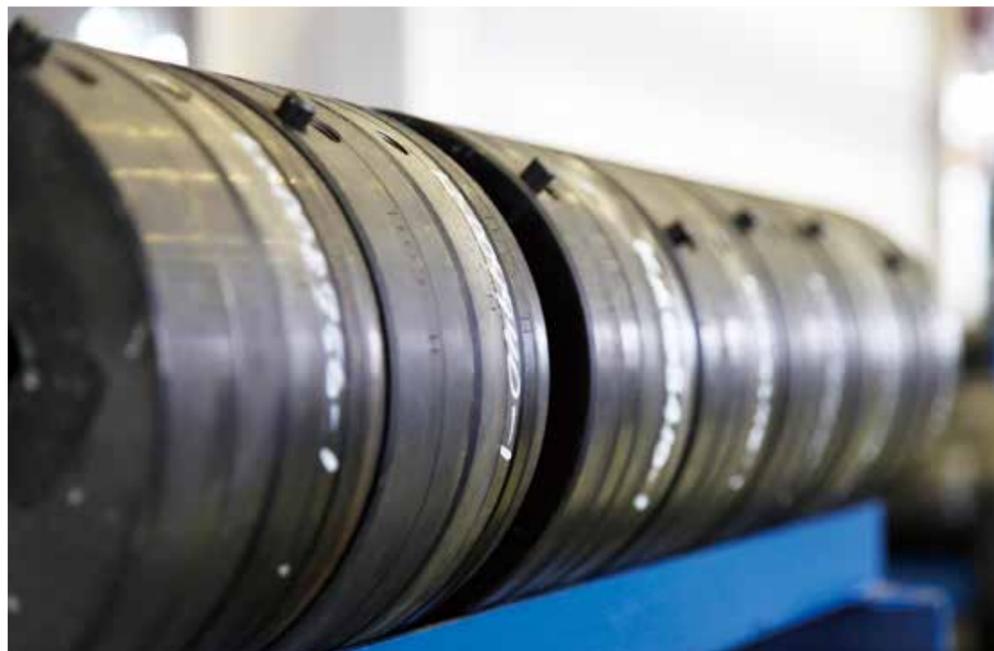
ポートホール
ホローダイ(オス型)
オス型の金型にある突起部分をアルミが通過することで、中空部が形成される。



ホローダイ(メス型表)



ホローダイ(メス型裏)



それでもやっぱりナゾだらけ…

5. 金型Q&A

もっと
知りたい

QUESTIONS AND ANSWERS FOR DIES

Q1 金型には寿命があるのですか。

何度も押し出しているうちに金型が広がり始め、修正が効かなくなったら寿命です。30tほど押し出すと廃棄というのが平均ですが、中には100tを押し出してもまだ使えるものもあれば、たった1度の試作で壊れてしまうものもあります。金型の形状や押し出時に掛かる負荷(ソリッドダイよりホローダイの方が、形状が複雑なので負荷が大きい)、設計の良し悪し、その後の手入れの仕方など寿命を左右する要因はいくつもあるので一概に何年使えるとはいえないのです。金型はまさに生き物。人の寿命もそれぞれあるように、金型の寿命もさまざまなのです。

Q2 金型設計の良し悪しは、どこで決まるのですか。

ポートホールをどこに開けるかが、一番の決め手です。さまざまな制約がある中で、押出材をイメージしながら、どこにポートを配置するかを考えます。最大で2,350tという圧力がかかっても壊れない強度はもちろん重要ですが、バランスがよく、カッコいいポートでなければよい押出材ができません。ポートが少ないほうが摩擦抵抗が少なく生産性は高くなりますが、ポートの数が多い方が力は分散され、バランスと安定性が保たれます。

Q3 押出性能が「2,350t」とは どういうことですか。

押出機は油圧シリンダーですので、その総力が2,350tということです。正確には2,350US^トtと言います(US^トtはアメリカの単位)。日本はメートル法に基づき、メトリックトンが用いられているため、同表示に換算する場合は0.9を掛けますが、この単位で表示されることはほとんどありません。SUSで使用しているのは宇部興産製ですが、押出機の技術はもともと海外から輸入されたものなので、国内で生産された押出機であっても当時の名残から今も「US^トt」が用いられています。ゴルフで飛距離を「〇m」とは言わずに「〇ヤード」というのと同じことだといえるでしょう。

Q4 押出材の端部サンプルを見て、 何がわかるのですか。

押し出した際にオペレーターが記録している履歴と合わせ、金型内部におけるアルミの対流を確認し、ひずみやゆがみなどをチェックします。異常が見つかった場合は、金型を調整し、問題を解決していきます。押出材にはひとつとして同じものがないので、金型は使用するたびに修理や調整を行い、常にベストコンディションを保つようにしています。



Q5 アルミの金型に関して情報が 表にほとんど出ないのはなぜですか。

金型は「会社の心臓部」といわれるほど、開発・技術に関する重要な情報が詰まっています。ですから技術の流出を避けるために、表に出すことは各社とも控えているのです。また金型の修理、調整は、微妙な手触りなど長年の経験が必要となる特殊な技術職です。今回の掲載で、さまざまな技術の結晶ともいえる「金型」について興味関心を持ってくださる方が少しでも増えてくれたらうれしいですね。



リユーターやグラインダーを用い、金型の修理・調整を行う。
豊富な経験と実績がすべてを語るまさに「職人」の世界。

前半で「金型の種類」や「中空材がつくられる仕組み」を中心に説明してきましたが、金型については、まだまだわからないことがたくさんあると感じている方も多いのではないのでしょうか。一般的に寄せられる基本的な質問について、SUS福島事業所福島プロファイルチーム顧問 静 正敏が回答いたします。

Q これまでで一番難しかった金型は何ですか。

A SUS 20周年記念自転車の “折りたたみ機構”でした。

構想・設計期間はなんと半年以上 3回の試作を経て完成した奇跡の金型

私が40年以上、金型の設計に携わってきた中で「難易度BEST3」に入る1つが、SUS20周年を記念して製作されたオリジナル自転車の“折りたたみ機構”でした。このディスクは3種類の押出材を切断、加工し、組み合わせることで構成されています。そのうちの2枚が非常に複雑な断面形状だったのです。

1. 8インチの金型最大φ160mmという形状

SUSで対応できる最大級の金型サイズでした。直径160mmは8インチの保有機で押し出せるギリギリの大きさだったため、ブラーの開口も最大限まで引き伸ばして対応しました。

2. 特殊なホローダイは、なんと3枚構成

前出でご説明したとおり、通常のホローダイは「オス型」と「メス型」の2枚1組でセットとなっています。しかし、この押出材の形状は複雑で穴の数が大変多かったため、オス型を2分割し、3枚の金型(オス型2枚、メス型1枚)を用いて対応しています。こんなに複雑なホローダイは、そうそう巡り会うことはないといえるほどの難易度でした。

3. ポートホールが左右対称ではない

真ん中が大きく抜けた形状のため、ここを貫通させるための柱を中央部に設置する必要がありました。この穴を囲むように8カ所、または9カ所の小さな穴が開いているため、左右対称にポートホールを開けられず、一体どの位置にポートホールを持ってくるかとバランスよくアルミを金型に流し込めるのかと、大変悩みました。

4. 厚肉と薄肉が混在している

同一断面に厚肉と薄肉が混在している金型に、均等に圧力を掛けると、どうしても厚肉部に先にアルミが流れてしまい、薄肉部にまでアルミが回らなくなってしまいます。そのバランスを取るためにさまざまな手法を用い、ダイスから形材が出る際に均一となるように工夫を施しました。



この折りたたみ機構を構築しているのが、試行錯誤の上に生まれた奇跡の金型。



厚肉と薄肉が混在する複雑形状。アルミを均等に流し込むためにさまざまな策が施された。ポートホールを左右対称に開けられないため、バランスを調整するのが非常に難しい。



難易度の高い2つの押出材を薄くスライスし、重ね合わせた状態。



SUS 福島事業所

6.大型押出機導入

INTRODUCTION OF LARGE EXTRUDER



SUSは国内に福島、静岡、滋賀、九州の4つの製造拠点を持ち、タイにもプロファイルとアクセサリーの生産拠点を保有しています。このうち福島事業所はアルミ押出工場、アルマイト工場、組立工場を有するSUSの基幹工場ですが、ここに2013年4月、加工専用の工場が立ち上がりました。さらに秋には、すでに有している押出機に加え、新たに大型の押出機が設置されます。充実した設備でお客さまのニーズに応えるSUS福島事業所のこれからをご紹介します。

福島事業所に大型押出機導入 12インチ、プレス能力4,000tが可能にする新しいものづくり

2013年秋、SUS福島事業所に新しい押出機が設置されます。このたび導入される押出機はプレス能力が4,000t、コンテナの直径が12インチ(約304mm)の大型押出機です。現在保有している押出機のプレス能力が2,350t、コンテナの直径が8インチ(約203mm)ですから、1.5倍の大きさの形材を押し出すことができますようになります。具体的なメリットとして以下の項目が挙げられます。

- 1.大型建材や大型ローダーフレームを押し出すことができる
- 2.合体フレームなど、これまで組み合わせて使っていた形材を1本のフレームとして一度に押し出すことができる
- 3.自社生産により、原価低減と短納期が可能になるとともに、品質管理の徹底を図ることができる



福島事業所に設置される4,000t直接単動式アルミ押出機(製造元での撮影)。手前側、中央の穴から押し出形材が出てくる。



設置工事中の後面設備。

これまでアルミフレームはカバーや装置架台での利用が中心でした。しかし、12インチ押出機の導入で、FAや建築分野における主要構造部材としての利用も可能になります。また、新しいアルミフレームのマーケットの創出にもつなげていきたいと考えています。なお、設置後、1カ月程度の調整期間を経て、2014年からは本格的な生産を開始します。製品群も充実させていく予定ですので、ご期待ください。

工場内の物流を最適化して生産効率をアップ 徹底した品質管理で、良品をいち早くお届けします

2013年4月に、福島事業所内に押出工場、アルマイト工場、組立工場に次ぐ4番目の工場として、加工専用の新工場が完成しました。新工場には、高性能長尺切断機、高性能NC加工機、自動梱包機など新しい設備を追加導入。アルミフレームの加工能力・生産性をさらに高め、お客さまに高品質な製品をいち早くお届けできる体制を完備しました。また工場内には、アルミパイプ構造材GFを用いた改善アイテムを随所に導入。跳ね上げ台車やデジタルピッキングシステムなど、お客さまにもご提案しているアイテムを自社でも積極的に取り入れています。加えて、フレーム・パーツの入出庫、在庫をコンピューターで自動管理する自動倉庫も設置しました。SUSでは工程間の物流の最適化を図り、生産現場の改善を率先して実践しています。



アルミフレームの切断・加工や、ピッキング・梱包を行う新加工工場。



高性能長尺切断機など最新の設備も導入し、加工の幅もさらに広がりました。

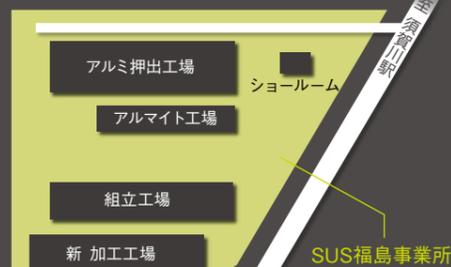


アルミパイプ構造材GFで製作した跳ね上げ台車。前段取りとして資材を計画的に備えています。



フレームの自動倉庫。先入れ・先出しを徹底し、正確な在庫管理を進めています。

SUS 福島事業所 工場紹介



2013年4月より稼働している新加工工場外観。



新加工工場に隣接する組立工場。



押出材の可能性、縦にも横にも奥にも自由にデザインできるシェルフ
押出×4つの形＝自由自在

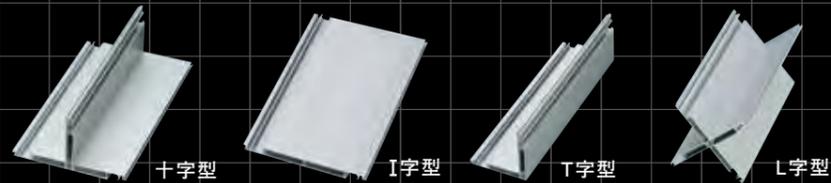
GridShelf

組んで、足して、オーダーメイド

高さも幅も奥行きも使う次第、自由にデザインできるアルミ製家具GridShelf。押出材なので奥行きは1mm単位から指定でき、十字型・I型・T型・L型の4つの基本パーツを組み合わせることで、高さや幅、形も思い通り。パーツの組み替え・追加もできるので、引っ越しや模様替えにあわせてデザインを変更することも可能です。

どこでも、だれでも、何にでも

組み立てが簡単で特別な工具も不要。板厚10mmなのにぎっしり本が収納できる頑丈さ。引き出しや扉などのオプションも充実、アルミなので水にも強く、用途も場所も選びません。



ecomsmマーケティングチーム 〒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:03-5652-2393 FAX:03-5652-2394



新連載

からくり研究所

「からくり」をテーマに、SUSの開発メンバーがさまざまなジャンルのエキスパートにお話を伺い、見聞を広めていく新連載がスタートしました。仕事とは少し離れた話題の中こそ、新たな発見や気付きがあるかもしれません。豊かな発想力と深い洞察力、そしてあくなき探究心が、ものづくりのヒントを導き出してくれるのではないのでしょうか。

vol.01

世界中からアクセス殺到 スゴイLEGOファクトリーから、 からくりの極意を学ぶ

LEGO、LEGOテクニック、LEGOマインドストームは、LEGOグループの登録商標です。

子どもから大人まで世界中にファンを持つ最強玩具「LEGO」。このブロックを用いて小さなボールをひたすら運び続ける不思議な工場を紹介した動画が今、話題を集めています。YouTubeの再生回数は、なんと860万回以上(取材時、平成25年6月現在)。LEGOブロックにはGFとの共通点があり、機構にはからくりの極意が学びとれるのでは…と考えたSUSは、製作者に連絡。川口景之さん(以下、Akiyukiさん)取材しました。とどまることのないアイデア、豊富な知識、制約を乗り越えて思い通りの形を実現するまでの道のりなど、ものづくりの原点が感じられる楽しいお話を伺いました。

川口 景之 (あきゆき) さん

2013年3月に高等専門学校を卒業し、島根自動機株式会社に入社。「LEGO GBC」の世界で「Akiyuki」として大活躍。テレビや雑誌の取材多数。



LEGOファクトリーの製作者は、
3月まで高専に通っていた才能あふれる若者

非常に高度なテクニックを取り入れた精度の高い機構をLEGOで作っていることにも驚きましたが、3月まで学生だったと聞き、さらに驚きました。AkiyukiさんがLEGOを始めたのはいつごろからですか。

皆さんがよく目にする通常のLEGOは幼少期…3歳ごろから遊んでいたように記憶していますが、「LEGOテクニック^{※1}」と呼ばれる動くLEGOに取り組み始めたのは小学3年生でした。カバヤ食品というお菓子メーカーのおまけについていた「LEGOテクニック」は、サスペンションがゴムでできたミニバイクだったのですが、自分で組み立てたものが動きだすことがとてもうれしかったんです。1度組み立てただけでは飽き足らず、何度もばらして、ハンドルやタイヤの位置を変えてオリジナルをつくって遊びました。そこからモーターやギアが入っている「LEGOテクニック」を経て、コンピュータで制御する「LEGOマインドストーム^{※2}」に挑戦するようになりました。

高専では電気、情報、制御などを学ばれていたそうですね。このような大掛かりな機械装置をつくることになったきっかけを教えてください。

もともと機械的なものが好きだったので、17歳の時に「YouTube」で「GBC (Great Ball Contraption^{※3}:玉運びマシン)」の存在を知り、スゴイと感じたのがきっかけです。自分でもこんな機構をつくってみたいと思い、本格的に取り組み始めました。日本ではGBCをやっている人がほとんどいなかったため、海外のサイトを見ながら研究を重ねました。最初は見よう見まねでしたが、オリジナルの作品が増えてきたので「YouTube」や自分のブログにアップしたところ、世界中の仲間からメールが届くようになってとても驚きました。



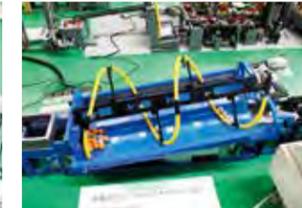
機械式トレイン

・製作時間:50h
トレインに搭載されている1つのモーターを動力に、全自動でさまざまな動作(トレインの前進/後進、ポイント切り替え、ロード、アンロード)を行う
・からくり仕掛けでどこまで複雑な動きができるかに挑戦
・待避線での行き違いを自動で行うユニット有



5軸多関節型ロボット

・製作時間:100h
・アクチュエータ:5xサーボモーター、1xエアシリンダ(チャック開閉)
・レゴマイコンで逆運動学演算とモーターのPD制御を行う
・(レゴとしては)高精度の直線ガイド、バックラッシュの少ない関節をつくることに苦労



アルキメデススクリュー-Type1

・製作時間:15h
・スクリューでボールを運ぶ



ボールコースター

・製作時間:15h
・コースターを使ってボールを運ぶ



ボール工場

・製作時間:50h
・モーター1つで桶にボールを入れて取り出す



YouTubeで大人気 Akiyukiさんの超大作
「LEGO Great Ball Contraption (GBC) Layout」の全容

製作期間:2年/600h
各モジュールに分割できるようになっており、さまざまなレイアウトに組み換えが可能
各モジュールのスループット(処理能力)やモジュール間のインターフェースはルールで決まっている

Akiyukiさんのブログは、初心者にもわかりやすい説明で、とても興味をそそられます。投稿後は、どんな反響がありましたか。

「YouTube」に動画を投稿し始めてからは、海外の方を中心に多いときは毎日のように「作り方を教えてほしい」といったメールが届くようになりました。GBCの機構に必要なパーツやキットは、日本では入手にくいものもあるため、海外サイトから購入することもあります。英文メールへの返信や海外サイトでのパーツ購入などで、GBCをはじめから英語がちょっとできるようになりました。LEGO効果ですね、うれしい特典でした(笑)。去年10月に日本テレビの情報番組「ZIP」で取り上げていただき、ほかにもローカルのテレビ番組や海外のLEGO雑誌などに紹介されたことで、ブログや「YouTube」のアクセス件数が伸びていきました。GBCの楽しさを日本の方にも、もっと知ってもらいたいと思っています。

学校で学んだことでLEGOファクトリーの製作に役立ったことはありますか。

学校では制御の研究をしていたので、プログラムなども自分で組みました。ロボットアームのコントローラーは学校で勉強していなければつくれなかったと思います。マインドストームのソフトは比較的簡単ですが、やはり制御系の基本がわかっている方が、よりよい動きをつくり出せるのではないのでしょうか。プログラムはC言語で書いています。順運動学^{※4}、逆運動学^{※5}を学んだことも、ロボット製作には随分役立ちました。



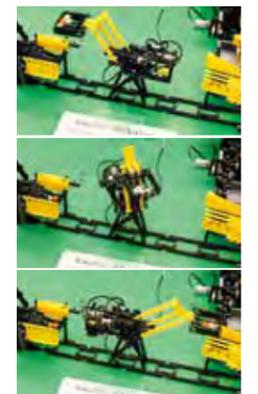
スパイラルリフトType2

・製作時間:25h
・玉が螺旋を描いて登っていく
・クローラのパーツを使用



カップリレー

・製作時間:25h
・ボールをバケツリレーのように運ぶ



空気圧式シヨベル

・製作時間:10h
・エアシリンダ2個、バルブ2個を使ってエアを送るだけで自動で動く

※1 LEGOテクニック ギア、デフギア、レバー、車軸など動く部品が特長で、本物そっくりな車やバイクが作れるシリーズ。1977年から販売されていたエキスパートビルダーセットが発達し、1982年にテクニックシリーズとなる。※2 LEGOマインドストーム LEGOを使ってロボットを組み立てられる商品セットとして1998年に販売され、累計約100万セットを売り上げ大ヒット。米マサチューセッツ工科大学との共同開発によって誕生した。(以上、2010年5月24日「日経ビジネス」、ならびにウィキペディアより一部引用) ※3 GBC(Great Ball Contraption) 海外のLEGOファンが考案した遊び方。ボールを運ぶ機構を繋ぎ、いかにさまざまな機構で面白く運ぶかを重視する。

※4 順運動学 アーム型ロボットの制御で使用される考え方。関節角度(θ1~n)を用いて手先の位置(座標)を計算する手法。関節を曲げることが「原因」、それにより手先が到達した位置を「結果」とし「原因→結果」を求める。 ※5 逆運動学 順運動学の逆を行う。手先の位置(座標)から各関節角度(θ1~n)を計算する手法。上記と同様に言えば、「結果→原因」を求める。目標とする位置に手先を動かすために求める。

制約があるから あらゆる可能性を考慮し 実現できる方向性を 思案する

この機構は、ほとんどオリジナルで製作されているとのこと。どんなときにアイデアを思いつくのでしょうか。

設計図などは描かずに、つくりたいと思うところ…主に機構の心臓部から、いきなり製作を始めます。できた機構に側面をつけていくのですが、途中で別のアイデアが浮かんでくることもあるので、その場合はそこからつくり変えます。最初にイメージしていたものをベースにアイデアを継ぎ足していくので、仕様変更は当たり前。当初の予定とはまったく違う形になってしまうことも多々あります。

図面も描かずにどうやって、あれだけの機構のアイデアを思いつくのかとても興味があります。

さまざまな物の動きを見るたびに、「あの動きはLEGOに生かせないかな」と常に考えています。生物的な動きをする機構「Six Heads(写真ページ左下)」は、鳥のつばみのような動きをするモジュールを180度反転させてみたいという思いから生まれた形です。まずは完成形をイメージし、そこに行き着くためにはどんな機構にしていけばいいかと考えてつくり始めます。もともとは機構重視でつくっていたのですが、のけぞる動きが生き物を彷彿させる感じがしたので、目をつけて遊んでみました。

色の配置やデザインも見事です。製作過程で意識しながらつくっているのですか。

最初は手持ちのLEGOをベースに試作品をつくります。この時は色やバランスなどは考えず、機構として成立するかを確かめる作業がメインです。形がまとまってきたら色のバランスを考え、足りないパーツを買い足して本番の作品をつくります。残念ながら、海外に比べ日本ではパーツのみの購入が難しいため、GBCで大量に使用するボールや欲しいパーツは、海外サイトから独自に入手しています。

LEGOは市販されているパーツが相当量ありますが、やはりパーツは多い方がいいですか。それとも限られている方がつくりやすいのでしょうか。

個人的な意見としては、パーツは多い方が自由度が広がるのでよいと思います。カム曲線をつくりたくても、ちょうどよいR形状を持つ部品がなかったり、LEGOはマイコンのポート(I/O)^{*6}が少ないので使え

るモータの数が制限されたりするため、苦勞することがあります。「LEGOを使うこと=制約が前提」となります。決められた条件の中で、どうやって自分が欲しいパーツを見つけ出し、理想の形を導き出せるのか…。それを常に思案しながら作業しています。頭の中はいつもLEGOのことでいっぱいなんですよ。

カムや軸受けもLEGOを使ってつくっている点には驚きました。ちょうどいい形のパーツがよく見つかりましたね。

細かいところはなかなか融通が利かないのですが、例えば微妙なR形状がついているカムのパーツ。あれはLEGOクリエイターの中にある「グランドデパートメント」のデコレーションパーツです。保有しているLEGOの8割以上が「マインドストーム」や「テクニク」ですが、ほかのシリーズの中にちょうどよいパーツもあったりするので、いろいろ使うようにしています。高専の学園祭の時には、LEGOのミニフィグ(人型ブロック)をGBCに飾って出展しました。その方が女性にウケがよかったので…(笑)。今はスティックに機構のみで工場っぽさを追求しています。

ものすごい数のLEGOについて熟知されているので本当に驚きました。

いつの間にか、「あの中にこんなパーツがあったな」とか「これにはあのパーツが使えるぞ」という記憶が頭の中のデータベースに蓄積されている感じです。バックヤードには残骸パーツが山積みですが、つくりたい機構のアイデアが浮かんだらすぐ作業に取り掛かりたいので、常にある程度のパーツは手元にストックするようにしています。

これだけのLEGOを保有するだけでも相当な金額ではないかと思うのですが、今回見せていただいた機構は、いくらぐらい掛かっているのですか。

コストの件はよく聞かれます。今回ご覧いただいた「GBC」のパーツ代はおおよそ40万円です。一番難しかったロボットアームがコスト的にも最も大きな負担になってしまいました。3月まで学生だったので、LEGOのパーツ代は親に前借りしていました。これから一生懸命、働いて頑張って返していきます。

規格化されたパーツで 自由に表現できる LEGOとGFの共通点を探る

SUSには、「アルミパイプ構造材GF」という製品があります。自由な発想で、FAの現場に必要なアイテムを気軽につくっていただけるもので、コンセプトがLEGOに通じるものがあるのではないかと感じています。

(GFのからくり動画を見ながら…)動力を使っていないですね。重力やバネ、カムだけでこんなに自由な動きがつけられるのは面白いです。イメージが広がりますね。FAの現場のいろいろなシーンで使えそうです。モジュール化されている点も興味深いです。最近LEGOでGBCをつくる時、フレームや直進ガイドはモジュール化して手間を省くようにしています。LEGOでも重力を用いた動きを考えたこともあります。ブロックの境目の段差や摩擦抵抗が大きく、思うようにできませんでした。GFだったら、いろいろつくれそうですね。将来的にはFAの機械設計者を目指しているのですが、こうしたからくり改善を考える仕事にもぜひチャレンジしてみたいです。

GFを現場で使っている方は、Akiyukiさんと同じで皆さん、図面など引かず自分のイメージを感覚だけで自由に形に変えています。GBCにからくり的要素を取り入れようと思ったのは何かきっかけがあったのですか。

LEGOは、マイコンのI/Oがとても少なく、使えるアクチュエータにも限りがあります。こうした制約がある中で、ボールを運ぶ動きに変化をつけたい…そんな発想が、からくりを取り入れるきっかけになりました。制約があるからこそ、イメージしていた形が完成したときの喜びや達成感が大きいのだと思います。



LEGO部屋
特別に撮影していただいたAkiyukiさんのLEGO工房。大量のLEGOがストックされており、わき出すアイデアにここで命が吹き込まれる。



部材やからくり動画を見ながら、GFとLEGOという標準モジュールについて語り合う3人
左:SUS第1開発グループGF開発チーム 日田貴大 / 中央:SUS取締役 開発統括 柏木栄治 / 右:Akiyuki(川口景之)さん

SUSが考える GFとLEGOの共通点

1. 基本パーツが規格化されている
2. つくり手のイメージを簡単、かつ自由に形にできる
3. 手直しや組み換えも簡単
4. ユーザーの幅が広い(初心者から上級者まで)
5. 用途に合わせているような活用法ができる(からくり改善、台車、棚、ホームユースなど)

今後はどんな作品をつくりたいと考えていらっしゃいますか。

LEGOをカメラで撮影して形を判別し、自動的に仕分けする機械をつくったのですが、完成度が低かったため、精度をもっと高めて実際に使えるものになりたいと思っています。失敗した作品はそのまま残し、ダメだったところを確認しながら改良版をつくりたいです。最初の設計の悪さは後々まで尾を引くので、何がダメだったのかをきちんと把握して次のステップに進むようにしています。もちろんGBCの世界を突き詰めている作品をつくっていきたくいですね。自分の動画を見て日本でもやってみたくいと思ってくれる人がもっと増えてくれればよいと思っています。

SUSでは、今回取材させていただいた「GBC」の展示台をアルミパイプ構造材GFで製作し、後日Akiyukiさんにプレゼントしました。

もっと詳しく知りたい方はコチラへ

Akiyukiさんの活躍ぶりは、以下のサイトでご覧いただけます。ぜひ動画を堪能ください。「GBC」に関する詳しいテクニクはブログで紹介されています。

- 「YouTube」Akiyukiさんのチャンネル
<http://www.youtube.com/user/akiyuky/>
- Akiyukiさんのブログ
「LEGO TECHNIC からくり部屋」
<http://legokarakuri.blog91.fc2.com/>

*6 I/O Input/Outputの略で「入出力」の意味。コンピュータは情報を入力(Input)し、計算結果を出力(Output)するという処理を行っている。これらの処理を総称してI/Oと呼ぶ。

SUS (Thailand) Co., Ltd.



焼結金属、樹脂射出成型品、樹脂押出、アルミダイカスト製品を主に製造する第1工場、アルミフレームの押出、ブラケットなどのアクセサリ類の押出を行う第2工場、そしてアクセサリ工場の3棟から構成されるSUS (Thailand)。海外生産拠点として、ますます拡大と成長を遂げ、グローバルなもののづくりの拠点として活躍しています。

Before



これまで、アルミダイカスト製品の検査工程では部品の入った箱を人が手で運び、検査終了後に再び箱詰めをして次工程のアッセンブリにまた手で運ぶ...という効率の悪い作業を行っていました。

After



改善ポイント

からくり初心者は「電動アシスト」を有効活用
「自重」と「動力」を両立することで機構を簡略化

目的は作業効率の向上

難しい機構を用いず、求められるニーズにアイデアで答える改善案

アルミ押出材からアクセサリ部品の製造まで行うSUS (Thailand)。2012年7月より現地のC&D (Create & Development) セクションのメンバーを中心に発足した「からくりプロジェクト」が成果を出しています。オーソドックスな技術を生かし、現場の問題を解決するとともに、生産効率を高めるという基本に忠実なライン構成が大きな効果をもたらしています。



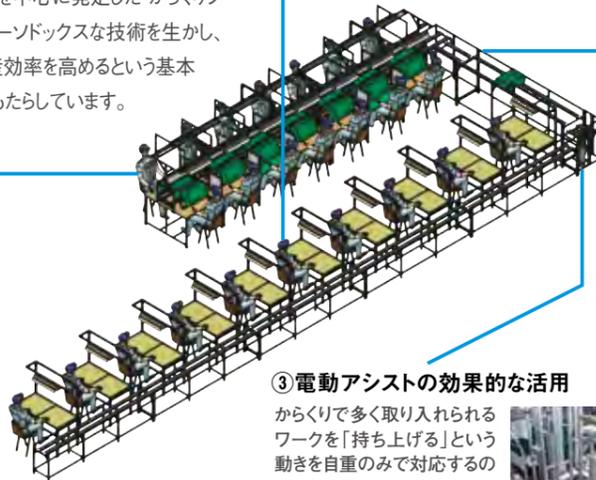
④作業効率を高めるレイアウト
検品された製品が組立作業の前
に流れてくるU字型のライン構成。作
業者は簡易な動作でワークの入った
コンテナを手元に引き寄せ、組立を
行うことができる。



①ロングシューターでワークを移動
作業者は検品した製品をコンテナに入
れ、定量になった時点でシューターに載
換えるとワークの重みで緩やかに滑り落
ちる。これまで手作業で運んでいた手間
をシューターの活用で省力化している。



②水平ターンを巧みに活用
コンテナの自重によって傾き、進行
方向を90°に変える水平ターンを活
用。大きな仕掛けはなくても効果は
絶大です。



③電動アシストの効果的な活用

からくりで多く取り入れられる
ワークを「持ち上げる」という
動きを自重のみで対応するの
は難しいもの。そんなときは簡
単に取り付けられる電動アシ
ストを活用して問題を解決、
作業効率もアップします。



第18回 からくり改善くふう展2013 in Nagoya

主催 公益社団法人 日本プラントメンテナンス協会

開催日 2013年10月3日(木)～10月4日(金) 10:00～16:30(最終日は16:00終了)

会場 ポートメッセなごや第3展示館(名古屋駅より「あおなみ線」金城ふ頭駅下車徒歩5分)

回を重ねるごとに高度なからくりの出展が増え、見るものに驚きと感動、そして新たな発見を与えてくれる「からくり改善くふう展」。今年は日本屈指のものづくりメーカーが拠点を構える名古屋開催なので、熱い戦いが期待できそうです。毎年来場されている方はもちろん、まだという方は、ぜひご自身の目で各社の素晴らしい改善をご覧になってみてはいかがでしょうか。SUSはPRブースにて出展させていただきます。皆さま、ぜひお気軽にお立ち寄りください。



2012年 東京会場開催時 SUS PRブースの様子

詳細は以下WEBサイトをご覧ください
<http://www.jipm-topics.com/karakuri/>

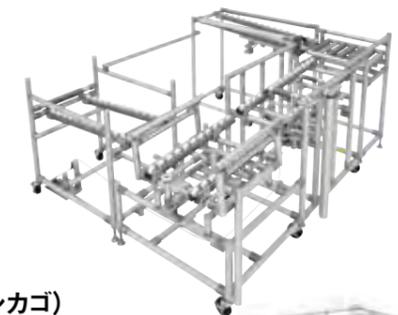
アメリカ進出を目指して、本格始動

ATX Midwest 2013
(中西部オートメーション技術展)
に出展しました

開催日 2013年9月10日(火)～9月12日(木)

会場 McCormick Place Lakeside(米国 シカゴ)

SUSはグローバル化をさらに加速させ、世界経済の中核であるアメリカ市場への参入を視野にマーケティングを強化しています。その足がかりとして、世界有数のオートメーションメーカーの最新技術が揃う「ATX Midwest 2013」に初出展。GFを中心としたアルミフレームの軽さと高い剛性、そしてKAIZENに適したすばらしい機能の数々を来場者の皆さんに積極的にアピールしました。



| | | |
|----|---|---|
| 太 | 陽 | 光 |
| パ | ネ | ル |
| アル | ミ | 架 |
| | | 台 |

簡単施工、軽量で耐食性に優れたアルミ架台

太陽光発電パネル用アルミ 架台を発売

環境に配慮しながら安定的にエネルギーを供給するシステムとして太陽光発電が注目されています。これは、国内最大クラスの原発1基分に相当します。これに伴いSUSは、太陽光発電パネル用アルミ架台を通り太陽電池パネルを取り付ける台のこと。ここでは、アルミ架台を中心にSUSの太陽光発電関連製品

の1年間で運転を始めた再生エネルギーの発電施設を発売しています。太陽光発電パネル用架台とは、文字をご紹介します。

スチール製からアルミ製へ

「固定価格買い取り制度」がスタートする以前、太陽光発電パネルは住宅の屋根に設置することが多く、そこでの架台は軽量で設置作業を行いやすいアルミ製が主流でした。対して地上設置型は都度設計であり、スチールの規格型鋼材が用いられることが多かったようです。しかし、制度がスタートし、太陽光発電施設の建設が多くなり、しかも大型化が進むと、架台についても施工性のよさや、低コスト化が求められるようになります。こうした流れの中で、アルミ製が登場してくることになるのです。

アルミ架台のメリット

① 軽量なので作業効率も良好、工期短縮に貢献

重機を使用することなく、人力による運搬が可能のため、組立・施工コストの削減や工期短縮を実現できます。作業効率が格段に向上するほか、建物の屋上など重量が制限される場所への設置に有効です。



② アルマイト表面処理で海風にも強い耐候性

腐食に強く、汚れもつきにくいいため、メンテナンス性に優れています。長期にわたり美観を保つ上に、鉄のように塗り直しを行う必要はありません。アルマイト処理により、塩害の恐れのある地域でも優位性があります。



③ 溶接不要、施工性に優れたボルト締結

アルミ押出材のT溝を用いたボルト締結のため、施工も容易です。接合部にはあらかじめナットが挿入されているため、現場では、ボルトを締めるだけで締結が可能です。溶接や穴加工が不要なため、作業はきわめて簡単です。



製品ラインアップ

■ 一般用アルミ架台

FA用アルミフレームの開発技術をもとに製品化した、汎用型の太陽光発電パネル用アルミ架台です。10°から30°まで、任意の取り付け角度に対応できるほか、風速、積雪荷重などに合わせてフレームを選択することができます。コンクリート基礎、簡易基礎、杭基礎に対応可能です。



篠原電機株式会社本社ビル屋上

■ メガソーラー向けアルミ架台

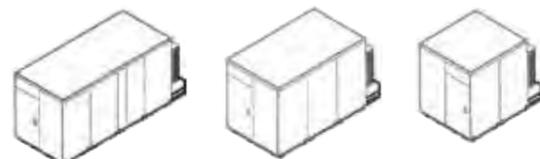
あらゆる面からの標準化を推し進めることで開発されたメガソーラー用のアルミ架台です。パーツ数も最小限に抑え、軽量化と施工性能、コストパフォーマンスの向上を実現しました。対応角度は10°、20°、30°の3種類。コンクリート基礎や杭基礎に対応しています。



MDI-SB ソーラー館林太陽光発電所

PCSシェルター

PCSシェルターとは、PCS (Power Conditioning System) を覆うシェルターです。PCSとは直流の電気を交流に変換する設備です。太陽電池にて発電されるのは直流の電気ですので、家庭などで使えるようするためには交流に変換する必要があります。その設備の覆い屋として使われるのがPCSシェルター。SUSは、メガソーラーの必需品であるこのシェルターを、軽量のアルミフレームと断熱性の高いアルミパネルを用いた標準ユニットでご提案いたします。量産効果でコストを抑え、効率的な温度管理が可能で、塩害地域でも安心して採用いただけます。大きさは間口と高さが共通でそれぞれ2,300mmと2,675mm。奥行きはPCSの大きさや数により2,560mm、3,890mm、5,160mmの3タイプから選択できるようになっています。またこのシェルターは、高い気密性といった機能のみならず、壁面とフラットになるドアの取っ手など、デザイン面でも高い評価をいただいています。なお、大きさに関しては特注品対応もいたします。



奥行き5,160mmタイプ



奥行き3,890mmタイプ



奥行き2,560mmタイプ

太陽光発電とPCSの役割



SUSだから実現できた性能と品質

①アルミを進化させるSUS

SUSはアルミを基軸に、製造現場における標準ユニット品の展開を目的に事業を行っています。そして、さまざまな業務への取り組みを通じてアルミに対する知見を蓄積してきました。お客さまから寄せられるあらゆるご要望に、柔軟かつ独創的な発想でお応えすることができるのもこれらの蓄積があってこそといえるでしょう。太陽光発電パネル用アルミ架台にも、アルミを進化させてきたSUSの知見が凝縮されています。



②社内一貫生産と全国一律のデリバリー・サービス提供体制

SUSは社内一貫生産体制をモットーに、開発、製造、販売をトータルで行う生産体制を整えてきました。アルミ押出(福島事業所およびタイ工場)から製品の切断・加工・組立、出荷まで、自社ですべてを行うことで、高い品質と短納期を実現しました。また、福島、静岡、滋賀、九州の4カ所に製造拠点を設けることで、全国どこでも同じようにデリバリーとサービスを提供できる体制を実現しました。

国内製造4拠点



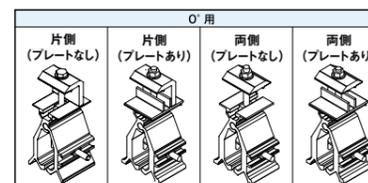
ハゼ式折板屋根用金具

固定価格買取制度が開始されたことにより、自ら太陽光発電設備を設置する従来の手法だけでなく、発電事業者が建物の屋根を借りて太陽光発電パネルを設置し、建物所有者が屋根の賃料を得る「屋根貸しビジネス」という手法も生まれました。この屋根貸しに最適なのが、一定の面積を持つ工場や倉庫、体育館の屋根です。これら屋根には折板が用いられているケースが多く、そこに太陽電池パネルを取り付けるために開発されたのが、ハゼ式折板屋根用金具です。



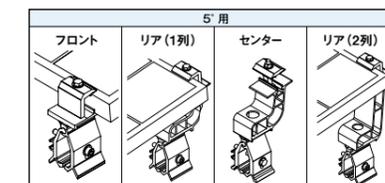
①モジュール取付用アルミ金具

既存の屋根に手を加えることなく、直接、太陽光パネルを取り付けることができます。また、アルミ製のため軽く、屋根にかかる荷重が鉄と比べて1/3に軽減されます。構成するパーツの組み合わせで、さまざまな折板屋根に対応することが可能です。



②5°用モジュール取付用アルミ金具

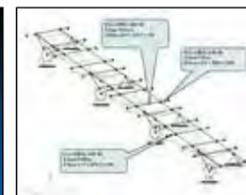
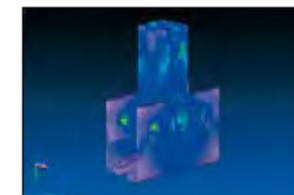
ハゼ式折板屋根に5°の傾斜をつけて太陽電池パネルを取り付けることができるアルミ製の金具です。角度をつけることで、汚れがたまりにくく発電効率が向上します。また、架台を用いることなく、金具だけで角度をつけることができるのは荷重の面でも有利です。



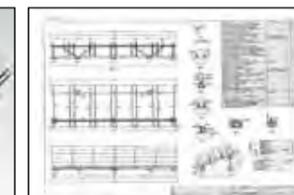
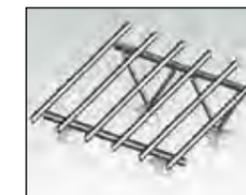
③設計や強度計算にも対応

SUSはお客さまのものづくりをサポートすべく、構造解析や強度計算、またそれに基づく作図についても個別に対応してします。アルミフレーム専門メーカーならではのエンジニアリング力で、条件に応じた最適な提案を導きます。また、SUSの豊富な製品群が、設計の自由度を大きく広げます。

● 構造解析による検討



● 作図対応





不可能を可能にするプロ集団 独自の技術と感性で精密冷間鍛造を極める

株式会社 日本パーツ製作所

自動車の構成部品は2万点以上に及ぶといわれ、さまざまな素材・加工法を用いた精密部品が、多くの2次、3次下請メーカーから供給されています。今回は、こうした非常に裾野の広い自動車関連の部品業界の中でも、高水準の品質で定評のある株式会社日本パーツ製作所を訪れました。年商60億円、社員数70名、手がける部品は高度な技術を要する特殊品のみ。精密冷間鍛造技術を武器に妥協を許さないこだわりの一貫生産を行う、同社の魅力に迫ります。



統括部長
高木真澄氏



総務部 部長
片山光利氏

1秒間に1個の生産スピード 他社には真似できない独自路線を貫く

日本パーツ製作所は、現会長である岩井貞好氏が1971年に創業し、ネジを中心とした工業用汎用部品の機械加工を手がける町工場からスタートしました。その後、国内市場に海外製品が流入し価格競争が激化する中、同社は差別化を図るため“汎用部品からの脱却”を掲げ、特殊加工品へとシフトしていきます。現在は多段の冷間鍛造技術を武器に、素材から完成品まで一貫して生

産し、その約90%以上を自動車の特殊精密部品が占めています。

金属に力を加えて成形するとともに金属組織を強くする鍛造加工には、変形方法や材料の加熱温度などによって分類が各種あり、非常に専門的な分野です。量産を目的とした工業用部品の加工に広く採用されているのは、室温の金属材料を複数の金型を用いて段階的にプレスしていく冷間のパーツフォーマー（横型多段式鍛造機械、以下省略）で、一般的には成形荷重200t以上の大型装置が多いといえます。一方、日本パーツ製作所は50tクラスの成形が主力で、φ10mm前後の小部品を月産数千万個の規模で生産しています。同等クラスの設備を持つメーカーでは、ネジなどの汎用部品が大半で、特殊品を扱える会社は少ないとのこと。

「弊社が手がける製品は、自動車のABSやインジェクション、エアバッグなどに用いられる非常に精密な形状です。また材料もステンレスから炭素鋼、アルミ、銅など多岐に渡っています。このように金属特性・形状もさまざまで、精緻な加工を求められる場合、他社では数値制御による安定した製造を得意とする切削加工を用いることが多いのですが、タク



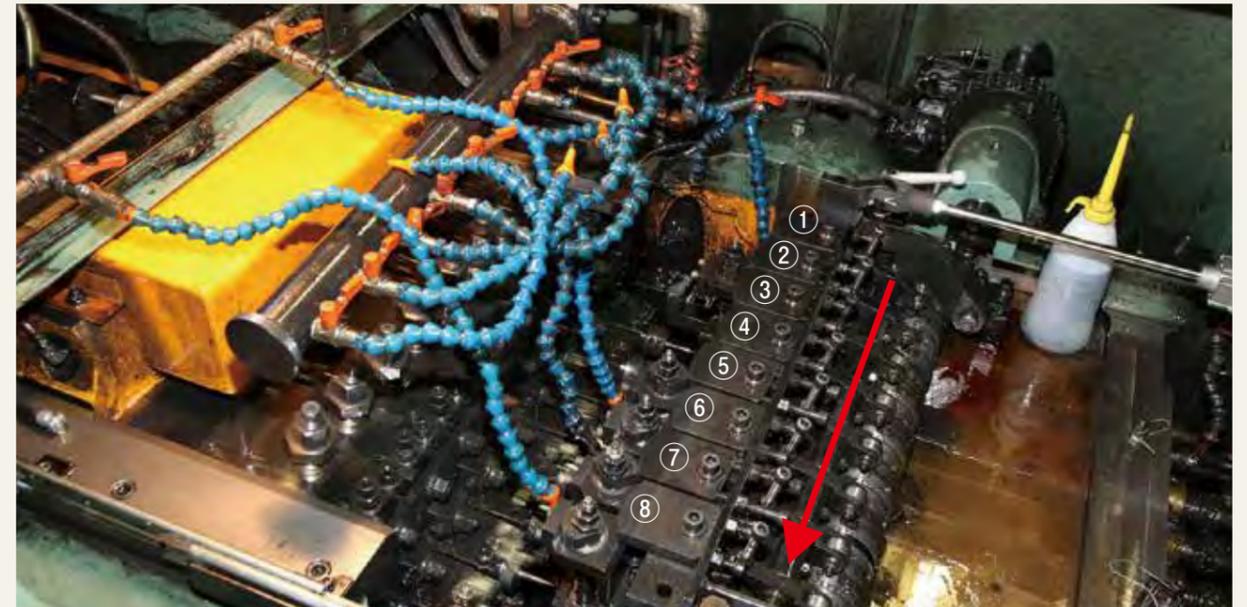
マザー工場となる和知工場の冷間鍛造エリア。4段から8段の高精度パーツフォーマーが導入されており、24時間運転している。

トタイムも長く、削り出しのため素材のロスも発生します。しかし、冷間鍛造であれば、大量に早く安く生産でき、圧倒的なコストメリットがあります。創業者である岩井会長はこの点に早くから着目しました。ネジの加工で培った、冷間鍛造技術をさらにレベルアップさせ、切削に劣らない精度・輝き・コストをユーザーに提供することで、オンリーワンブランドの確立を目指したのです」（統括部長 高木氏）。

同社が保有する約100台に及ぶパーツフォーマーはすべて自社オリジナル仕様。技術提携を結んだ協力会社とともに、受注物件ごとに金型と専用機を製作することで、1秒1個の生産性と鍛造の領域を超えた高い加工精度を実現しています。



コイル材と呼ばれる金属素材が効率よくパーツフォーマーに供給される。素材はすべて国内メーカーから調達し、源流から品質を確保している。



8段パーツフォーマーの内部。切断・供給された素材は、奥から手前に向けて①～⑧1段ごとプレスされていき8段目のプレスの後、コンテナへ排出される。

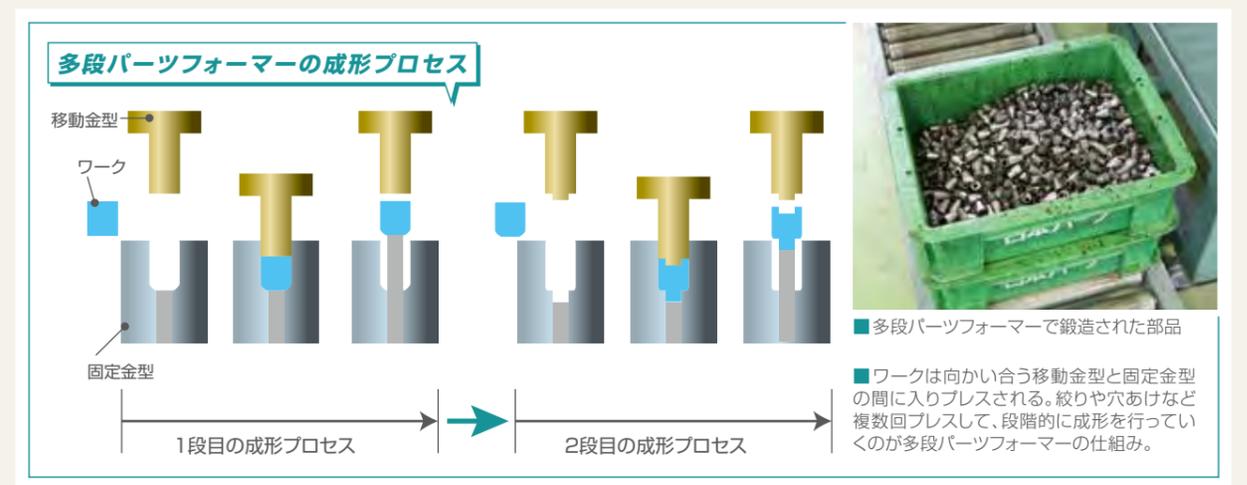
「鍛造でも切削でも仕様寸法を満たすのは当たり前です。しかし弊社では、他社が敬遠するような難しい素材・形状の加工にあえて挑戦することにこだわっています。お客様の貴重な図面を元に、冷間鍛造でどれだけコストを落とせるのか、また鍛造の経済性を最大限に発揮させるためには、2次加工をどのように組み合わせるのが最適なのか…。ユーザーの設計者さまと開発段階から打ち合わせをさせていただき、ノウハウとして蓄積してきました。そのため切削、旋削、研磨、転造などの2次加工装置にいたっても、購入したままの状態を使うことは決してなく、生産品の仕様に即してすべて自社でカスタマイズしています」（総務部 部長 片山氏）。

250点にも及ぶ金型部品 感性と技術でオンリーワンを創出

パーツフォーマーは、コイル材と呼ばれる金属素材が自動供給された後、一定の長さに切断されると、複数の向かい合う型の間へ運びこまれ、型と型で圧力を加える形で、絞りや穴あけなど段階的に圧縮成形していく仕組みです。段数が増えれば、より複雑な成形が可能となり自由度が上がる一方、1段ごとのステーションにおける寸法調整も非常に難しくなるそうです。切削のように形状を数値制御できるわけではないため、試作から量産にいたるまで、オペレーターによる微調整が重要な作業となります。1段ごとの製品寸法を測定し、潤滑油

やチャックと呼ばれる搬送機構部の調整など複雑で熟練した技能を要します。

「例えば、8段のパーツフォーマーに用いる金型の構成パーツは250点にも及びます。1点でも不具合があれば求める精度は出ませんし、1段ごとの成形の設計や金型形状に正解はありません。もちろん素材や機械の特性・理論はありますが、変形工程はいわば想像力、感性の世界です。材質、形状、求められる同軸度、面粗度によっても、段数や成形工程は変わってきますし、鍛造でベースの形状をつくり、切削や旋削、転造の2次加工で精度を補うなど、合理的な方法論も考えなくてはなりません。材料や加工の特性を熟知しつつ装置のオペレーションを行う。さまざま





2次加工エリアのNC切削機。ワークの供給、排出もすべて自動化しパーツフォーマー同様24時間運転している。

なノウハウや理論を複合的に組み合わせていく技能が必要なのです」(高木氏)。

同社の鍛造技術者は16名、1人あたり4～5台のパーツフォーマーを掛け持ちでオペレーションしているとのこと。新入社員は、半年から1年をかけて現場研修を行い、鍛造をはじめ各種加工技術を学んでいます。社外から招いた講師による月に1度の勉強会では、試作用金型を1つ1つ組み立てるなどして、成形工程をイメージする感性を養っています。

「私は管理・間接業務から2次加工まで担当していますが、冷間鍛造の成形工程だけは想定できません。高木をはじめ、鍛造技術者の話は擬音を用いた形容が多く、発想・思考のプロセスを言葉で表すのは至難の業です。まさに感性の世界であり、生産現場における標準化の対極にあるコア技術といえるでしょう。今後は、他社には真似できないこの技術を若手メンバーに継承してい



タイの生産拠点となるNPT(ニホンパーツ タイランド)。

くことが課題でもあります」(片山氏)。

コア技術の研鑽や伝承という点においては昔ながらの職人的な“アナログ”の手法を残しつつ、90年代からは積極的に自動化を取り入れている同社。切削、研磨、洗浄などの工程はもちろん、製品同士の接触による傷や打痕を防ぐため部品を1つずつトレイにパレタイズする多間接ロボット、自動検査装置などを多数取り入れています。いずれも自社ですべてカスタマイズした装置を用い、生産設備のプランニングまでも一貫して手がけることで、品質の安定化とタクトタイムの短縮による高いコストパフォーマンスを常に追求しているのです。

Made in Japanの輝きを取り戻せ 鍛造技術を武器にさらなる高みへ

製造業の海外転出やグローバル化が進む中、日本パーツ製作所においても現地生産・現地供給の要請に応じる形で2012年7月、タイに合弁会社を設立し生産拠点を開設しました。

「工場はスワンナプーム国際空港から100kmほど南下した、タイ南部のシーラチャにあります。日本人4名、タイ人15名が働いており、冷間鍛造から研磨、切削まで行っています。現地でのオペレーションと品質を安定させるために、生産品目は日本で量産が



微小な表面のキズや寸法公差を検査するレーザー、リーク、カメラの技術を活用した自動検査機。製品が並ぶ樹脂製のトレイは100℃にも耐える特注品で、熱や油などの加工環境に対応する。



顕微鏡による外観検査の様子。

確立したものを移管しました。以前から国内工場でも、請負契約の海外スタッフと接していますので、コミュニケーションの壁はさほど感じていません。新規開発品や冷間鍛造のノウハウという点では、国内の和知工場が主力であり、やはりMade in Japanにこだわっていきたいです」(片山氏)。

同社和知工場を訪れた7月、敷地内では新工場の建設が急ピッチで行われていました。グローバル化が著しい市場で、他社に真似できない日本パーツ製作所ブランドを確立するために、床面の精度や生産設備など細部までこだわり抜いた大掛かりな設備投資に踏み切りました。取材後日、メールを介して同社代表取締役の岩井繁幸氏にお話を伺いました。

「弊社のような鍛造・圧造といった分野は機械加工の中でもあまり目立つジャンルではありません。油にまみれ、危険で賃金も決して高いとはいえない…というのが鍛造屋のイメージで、父・岩井会長の世代では、少なくとも本人が望んで就職する仕事ではな

かったと聞きます。しかし私はこの鍛造という技術は、切削加工などの他の加工に比して、捨てる材料も少なく環境に優しい点や、加工速度が圧倒的に早いなど、時代にマッチした素晴らしい加工法であると確信しております。業界としてもさらなる発展が期待できるのではないのでしょうか。そのためには日本パーツ製作所がオンリーワンカンパニーであり続けることが使命であり、新工場の建設もその一環として進めています」(代表取締役 岩井氏)。

常にワンランク上の技術を追い求め、ものづくりと真摯に向き合う日本パーツ製作所。日本が世界に誇るMade in Japanの輝きを再び取り戻すためにも、同社の取り組みに期待が高まります。



株式会社日本パーツ製作所 和知工場
〒505-0305
岐阜県加茂郡八百津町和知3091の8
TEL 0574-43-8257
<http://www.nihonparts.co.jp>

加工性のよいアルミは 鍛造製品にも多く使われています

日本パーツ製作所では5,000系と6,000系の冷鍛性のよいアルミ合金を使っているとのこと。鍛造加工におけるアルミの印象を高木部長に伺いました。

「弊社では、自動車のワイパー、ABSのポンプなどのパーツにアルミが使われています。やわらかく加工性がよいので、金型に負荷をかけずに複雑な形状を成形できます。例えば金型のある1点にだけ負荷が集中してしまうような形状の場合、炭素鋼ならば機械がすぐ止まり生産不可になるケースでも、アルミならば大丈夫です。そして鉄の3分の1の比重なので、小さいものならコイル材500kgから20万～30万個の鍛造が可能。わずかな素材で製品数量を確保できるという効率の良さもアルミならではの利点ですね。



ショットブラスト加工設備。投射材はガラス、アルミ、ステンチップなど。計10台保有している。

お客さまの一手間を解消します!

WEB SUSをご存知ですか? 無料で使える、SUSの便利なネット発注システムです。

2010年8月より稼働したネット発注システムWEBSUSは、
15,000ものSUS製品の見積もりと注文ができるオンラインサービスです。
見積もり・注文履歴の検索やExcelデータのリスト取り込み、
図面管理など他にも便利な機能が盛り沢山。ぜひご活用ください。

見積もり・注文

標準品はその場でお見積り価格を算出。そのままご注文いただけます。注文履歴からリピート発注も楽々簡単。

直送

複数の直送先を登録可能。標準直送先の設定もできるので、いつものご注文は、入力も選択も不要です。

検索

あいまい検索に対応。製品名・型式の一部しか分からなくてもお目当ての製品をお探しします。

特典

WEB限定

WEB SUSご利用のお客さま限定。お買得なキャンペーン商品をご用意しています。
※数量限定のためお見逃しなく



WEB SUS トップページ

| 製品番号 | 製品名 | 価格 | 単位 | 操作 |
|--------|--------------------|-------|-----|----|
| SP-001 | SP-001 定尺 | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |
| SP-002 | SP-002 270° 定尺 | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |
| SP-003 | SP-003 270° 折りたたみ式 | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |
| SP-004 | SP-004 270° | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |
| SP-005 | SP-005 270° | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |
| SP-006 | SP-006 270° | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |
| SP-007 | SP-007 270° | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |
| SP-008 | SP-008 270° | ¥1000 | 個/箱 | 選択 |

製品検索画面



生産現場イノベーション INNOVATION

生産現場における改善活動の在り方は、各社によってさまざまですが、「生産効率のアップ」「ムダとり」「品質向上」など求める形は同様です。今回は、からくりを用いた改善事例や収納スペースを保有する多機能組立台車、全社を挙げた生産革新など、GFの魅力を最大限に生かした事例を4件ご紹介いたします。豊かな発想力とあくなき探究心は、改善活動の奥深さを感じさせてくれます。

ガラスという素材に未来を見出し、カンテラ製造で成功を収め、バックミラー製造最大手へと成長した村上開明堂。創業130年を機に、昨年より全社で取り組む「ものづくり改革」の一環として、からくり改善を導入した生産現場の様子を取材させていただきました。



ミラーシステム事業部
 第一製造部 藤枝組立課
 課長 宮島 誠 氏



ミラーシステム事業部
 第一製造部付
 主事 中田 賢章 氏



ミラーシステム事業部
 第一製造部 藤枝組立課
 組長 山本 剛伸 氏



ミラーシステム事業部
 第一製造部 藤枝組立課
 川村 哲史 氏



ベース供給ラックにおける空箱排出と
 実箱セットまでのからくり装置

からくりは、日本が世界に誇れる技術の賜物 知恵の結晶をものづくり改革の柱に

専任担当者を置いてからくりに注力 スピードと作業性が格段に向上

創業130年を機に、「ものづくり改革」の推進に全社を挙げて取り組んでいらっしゃるそうですね。

ものづくり改革は、昨年7月よりスタートしました。プロジェクトのひとつとして、製造部門では「組立工程にからくり改善を導入する」という課題を掲げています。重力を用いた明確な仕組みを巧みに応用し、人々の知恵から生み出されるからくりは、日本が世界に誇れる素晴らしい技術であると感じています。エネルギーを使わないので環境にも人にも優しく、本質安全*。動力があるから、巻き込まれる、挟まれるといった大きな事故が起きるのです。からくりであれば、事故につながる可能性も低くなります。ものづくりの現場は安全第一。本質安全を求める私たちにとって、からくりは大変魅力的な改善手法なのです。

ものづくり改革のプロジェクトがスタートしてからは、SUSのショールームに足を運び、展示会やセミナーにも参加させていただくなど、積極的な情報収集に努めてきました(宮島 誠 氏)。

*本質安全 安全のため、自己制御すること。危険エネルギーを受容可能なレベルにまで低くするが無くしてしまうこと。

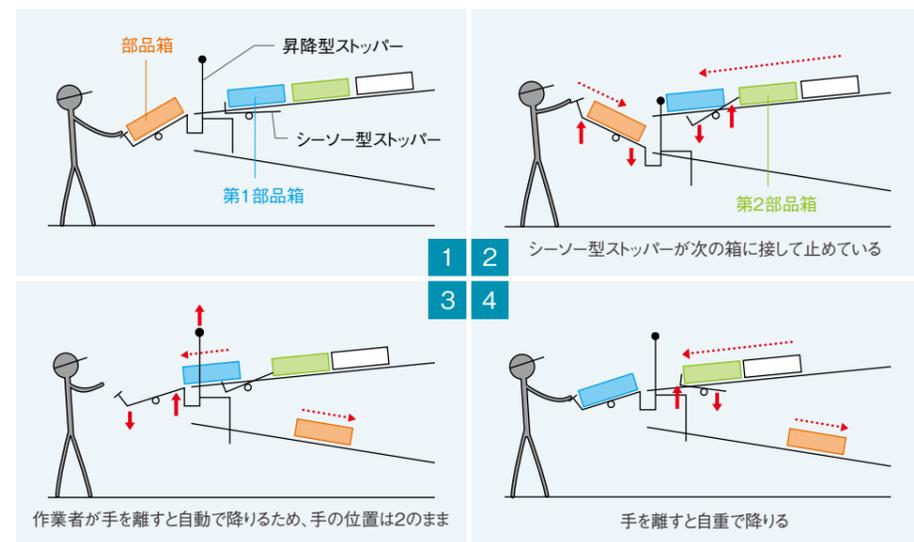
からくりの専任担当者を置かれたとのこと。これまでと比べて、どんな点が変わりましたか。

対応がスピーディーになった点が大きかったと感じます。これまでラインの組付作業を行いながら、空いた時間に対応するという状況であったため、集中して改善活動に取り組むことができませんでした。ですから、「からくりらしきもの」はできても、きちんと機能するというレベルではありませんでした。今回、専任担当者を置いたことで、ワンアクションで空箱の排出から実箱の挿入まで行えるからくりを、ようやく現場に導入することができました。これまでは、同じ作業をその都度、オペレーターが手動で行っていましたが、からくりを導入したことで1回あたりの作業時間が4.6秒短縮され、作業工数の低減を実現できました。

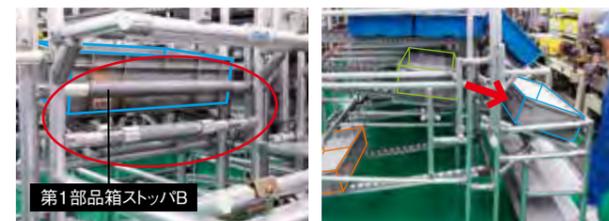
完成するまでは毎晩、夢にまでGFが出てくるほど試行錯誤を重ねました。からくりは、ひとりの力だけですべてを完成させるのは難しいと思います。現場から上がってくるさまざまな意見や知恵を取りまとめ、形にしていく中心人物の存在が必要であると強く感じました。



折り返しターンテーブルが下がった状態。作業が終わったら、空箱返却レバーを引きここに部品箱が流れてくる。 第1部品箱 ストッパAで箱を支えている。作業が終わったら、空箱返却レバーを引き上げ、箱を下段へ送る。



第2部品箱 ストッパBで支えている。



第1部品箱ストッパBは折り返しテーブルの復帰に連動して引き上げられ、第1部品箱が送られる(切り出しストッパ使用)。



からくりを導入したことで、現場の皆さんからは、どんな影響がありましたか。

「導入してよかった」といった声が多数上がっており、満足度も80%と高い数値となっています。現場で使用している部品通い箱は形状や寸法に変形による微妙な差があるため、投入角度などによって時にはうまく流れず、作業が中断してしまうこともあります。しかし、これまですべて手作業で行っていたことを思えば、作業効率は格段にアップしていますし、間違いなく作業への負担が軽減されました。

からくりだけでなく、今は現場で使う作業台やラック類など、すべてアルミパイプ構造材GFに切り替えました。以前は鉄パイプの構造材を使っていたのですが汚れが目立つため、代替品を探していたところ、他社の工場見学でGFのことを教えていただきました。汚れが目立たず、軽量で扱いやすい、見た目も美しいといった利点はもちろんですが、組立の簡便性が作業工数の軽減につながることを社内で検証した結果、アルミに切り替えるメリットがあると判断し、全社で一斉にGFを導入しました。

からくり製作に取り組まれて、こんな部材がほしいといったご意見やGFに対するご要望などありますか。

からくりの可動部分には、ヒンジコネクタを使用することが多いのですが、ロータリーコネクタのようにベアリングが入ってもっとスムーズに左右にスライドできるパーツ…ベアリング入りのスライドコネクタがあるといいですね。また空箱返却などで連続して同じ場所に負荷がかかり続ける場合のジョイントの抜けやボルトの緩みが気になります。緩み対策に対して、何か提案していただけたらありがたいと感じます。稼働頻度が高いところは、金属疲労が気になっていましたが、たわみ強度が高い「グリーンフレームT」や「グリーンフレームハード」が出たのでこちらを使って対応しています。金属疲労への対策もさらに充実させてほしいですね。

からくりについてはまだ初心者なので、Singに掲載されているような滑車やワイヤーを使った高度な機構をつくることはできませんが、仕組みは勉強させてもらっています。いろいろな機構を見て、自社にあったベストなからくりを研究していきたいと思っています。



ものづくりは、ひとづくり 「これを守れば良品しかできない標準づくり」と 「それを守り抜ける人材の育成」を目指して

グローバル化に必要なのは、問題と 対峙する思考と洞察力を持った人材

1996年から海外進出を開始されているとのこと。グローバル化の推進にあたり、取り組んでいることは何でしょうか。

やはり国内での徹底した標準品のつくり込みと、それを海外展開できる人材の育成です。常に問題意識を持ち、考える力を持った人材に、海外工場で活躍してほしいと思っています。国内需要の減少は避けられない現実であり、今後事業はおのずと海外へシフトしていくことでしょう。現場経験のある人材が、果敢に海外へ出て行かなければ、日本のものづくりを継承させていくことはできません。まずは国内にある本社をマザー工場としたものづくり体制を固め、海外工場での品質のつくり込みをきっちりと行っていきたいと思っています(宮島 誠 氏)。

日本と同じクオリティを海外でも保つために、どんな品質管理を行っているのでしょうか。

今、全社を挙げて推し進めているのは「これさえ守れば良品しかできない標準づくり」と「それをきっちりと遵守できる人材の育成」です。さらに不良品や不良を生む標準外れの作業を瞬時に見抜く

とができる「検視の目」を持った人材の育成も必須です。ものづくり改革の一環として、強い人材、強い組織を構築できる仕組みづくりにも積極的に取り組んでいます。

「Unit Design」も積極的に活用いただいているとのこと。どんな点にメリットを感じますか。

図面データを保存しておけるので、同じ仕様で微細な寸法調整が必要なラックや台車などは、数値を変更するだけでよいのでとても助かっています。切断した状態で納品してもらえるので、加工工数も低減できますし、端材も出ないのでムダがありません。ただ「3D-CAD」は現場の誰もが簡単に使いこなせるソフトではないため、使用できるメンバーに限りがあると感じます。誰でも使えるように講習などしていただけるといいですね。

3D-CAD「Unit Design」 講習会につきまして

基本操作をマスターできる講習会を各事業所ショールームにて随時開催中です。ご希望の方は、SUS各営業所にお問い合わせください。出張講習にも対応します。



製品紹介

国内シェア40%、世界シェア9%を誇る村上開明堂の自動車用バックミラー。開発、設計、製造まで一貫した生産体制で高品質な製品を提供しています。

Mirror Systems 自動車用ミラーを構成する専門技術を結集。すべては次世代の安全のために。

アクチュエータ

鏡面を動かす電動機構。現在につながる2モーター式の鏡面調整機構は当社が世界で初めて開発しました。

鏡面

通常の鏡より広い視界を確保できる機能、雨天時の視界悪化を防ぐ機能など、さまざまな機能性を持つ鏡面を独自開発し、より高い安全性の追求に貢献しています。

足元照明／カメラ

降車時に足元を照らすライトや、助手席側の視界を補助するモニター用カメラなども搭載可能。

電動格納ユニット

ミラーを自動で格納・復帰させる機能。クルマ本体との連動も可能です。

外装ボデー

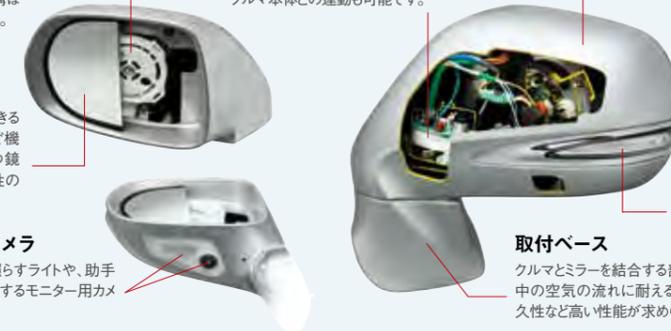
走行時の空気抵抗や騒音を軽減するため、さまざまなパーツをコンパクトに納める設計や部品同士の隙間を減らす技術が求められます。

ターンランプ

右左折時の方向指示ランプをミラーに搭載することで高い視認性を実現しています。

取付ベース

クルマとミラーを結合する部分。走行中の空気の流れに耐える強度や耐久性など高い性能が求められます。



最後に、からくり製作に尽力された川村さんと、それを陰で支えた組長の山本さんにお話を伺いました。

これまで機構学などを学んだ経験がなかった私に、からくりを担当できるチャンスを与えてくれたことにとても感謝しています。とはいえ、このからくりは自分ひとりの力では完成させることができませんでした。現場の声、経験者の知恵などさまざまな意見を聞き、何度も改良を重ねた結果がこの形なのです。現場に必要なのは、みんなが驚くような機構ではなく、故障が少なく、長く使っても壊れないからくりだと思います。「私にしかつくりえない」ではなく、「誰でも簡単に同じものをつくり出せる」をモットーに、作業改善と効率化に貢献できるからくりをこれからもどんどん提案していきたいと思っています(川村 哲史 氏)。

SUSの部材を使い始めてから、何度チャレンジしても形にならなかったからくりを現場に導入できるレベルまで仕上げてもらって本当によかったと思います。試作の第1号機の満足度を50%と考えると、最終系は80%まで満足度を高めることができました。

一完成までに改善したポイント

- ①1つだったストッパーを2つにする
- ②からくり機構の傾きスペースを短縮し、ストックヤードを拡張(2箱→3箱)
- ③先端に滑車をつけて、よりスムーズな流れを実現
- ④都度確認しながらの微調整

こうした細かな調整は、現場をよく知っている人材ならではの仕事です。改善活動の中核を担う人材としてこれからはますます頑張してほしいと思います(山本 剛伸 氏)。

COMPANY DATA

株式会社 村上開明堂 藤枝工場

〒426-8601 静岡県藤枝市兵太夫748番地
http://www.murakami-kaimeido.co.jp

2012年の新車販売台数のうち、約4割を占めるほど市場を席卷する軽自動車。ミライース、ミラココア、ムーヴコンテなど人気車種に使用される5機種のエンジンを1日当たり1,200台も製造しているダイハツ九州久留米工場を訪問。軽自動車に特化したことで、大きく飛躍したものづくりの現場取材させていただきました。



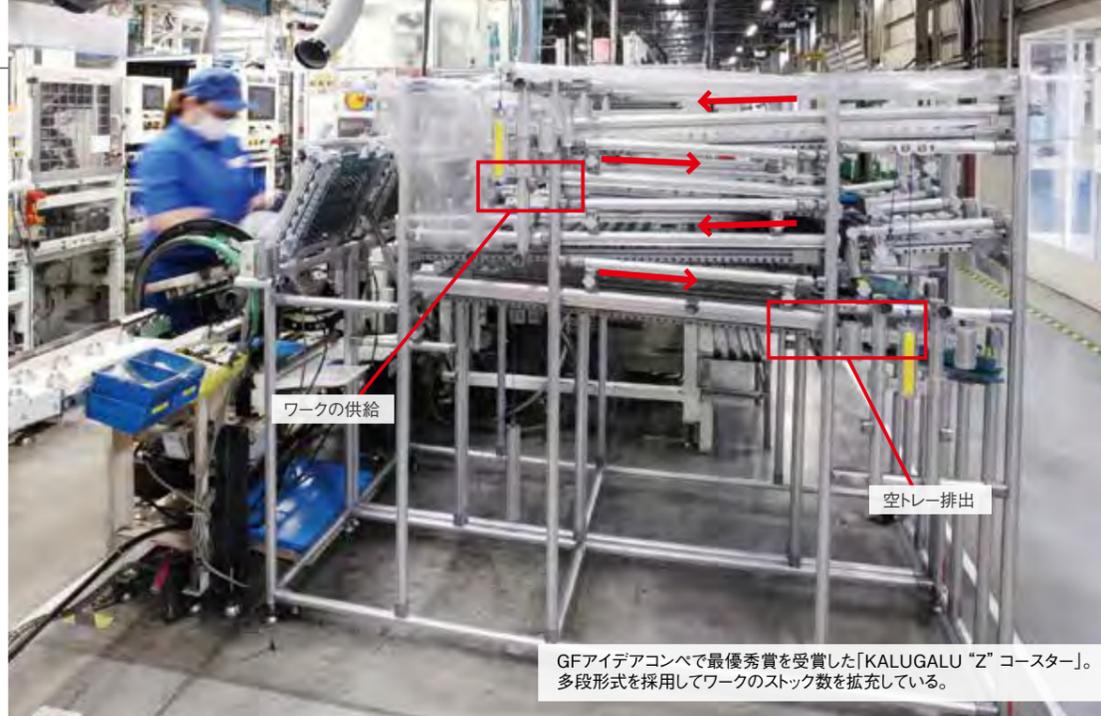
製造課 係長 船川 政義 氏



製造課 係長 山平 功 氏



製造課 松田 賢一 氏



GFアイデアコンペで最優秀賞を受賞した「KALUGALU “Z” コースター」。多段形式を採用してワークのストック数を拡充している。

GFアイデアコンペで見事、最優秀賞を受賞された「KALUGALU “Z” コースター」(Sing24号P41にて紹介)が現場で活躍していると伺いました。

これは女性作業者が働いている現場に導入されたからくり改善です。以前はワークの入ったステージを両手で引き上げていたのですが、これが大変重く、作業者は同じ姿勢で日々筋力トレーニングを行っているような状態でした。何とかして欲しいとの声が現場から上がり、改善策として考案したのが「KALUGALU “Z” コースター」でした。導入により今は片手で軽く引き上げらるようになり、作業性も効率もアップしました。この軽さとコンパクトな形状を実現できたのは、軽量でスリムなGFならではのメリットだと思います。

実は以前、ワンタッチで動かせるからくりをスチールパイプで作ったのですが、非常に大掛かりで使いにくい設備になってしまいました。からくりとしては一応機能しましたが、溶接で接合部が肥大化してしまい、スペースを取りすぎる、パイプの重量があるため動きが鈍いなど問題点が多く、結局ラインでは使えませんでした。今回、改めてGFはからくりに適した構造材だと実感しました。

からくりを使った改善は、まだ始められたばかりとのこと。どんな点が難しいと感じましたか。

「KALUGALU “Z” コースター」の開発・製作には、以下3つの条件をすべて満たすことが必須でした。

- ①動作をスムーズにする
- ②既存の設備よりコンパクトにする
- ③これまで以上にワークを収納できる

どういった機構を用いればこれらをクリアできるのか、生産技術の担当者と相談しながら何枚もスケッチを描きました。中には実現不可能な構造もありましたが、最終的には「ししおどし」のような動きでワークを移動させる機構にしようかと決め、この形になりました。構想から完成まで、3カ月ほどかかったでしょうか。見た目は完成したように見えても、実際にワークを流してみるとうまく機能しないことが多く、個々の調整が本当に難しいと感じました。

GFは知恵と情熱さえあれば、機構学や力学を学んだことがない人でもアイデアを形に変えていくことができる構造材です。アルミの特性である軽さを生かしたからくりを多岐にわたって開発できるよう、さらに研究を重ねていきたいと思っています。

COMPANY DATA

ダイハツ九州株式会社 久留米工場
 〒839-1206 福岡県久留米市田主丸町吉本1番地
<http://www.daihatsu-kyushu.co.jp/>

モデルラインの立ち上げからムダを省いた工場の在り方を学ぶ

「エコなクルマはエコな工場から」 シンプル・スリム・コンパクトが基本

生産能力増強で、2013年5月には第2ラインを立ち上げられたそうですね。

2008年の久留米工場立ち上げ時に第1ラインが構築され、今年5月には第2ラインが立ち上がりました。近年の軽自動車人気に対応できるよう、車両組立ラインを持つダイハツ九州の中津工場は45万台/年の生産能力を有しています。エンジンを製造している久留米工場も、この需要に対応できるように工場を大幅に拡張しました。

以前はダイハツ九州でも1,000cc~1,500ccのエンジンをつくっていたのですが、大きなエンジンを製造するためには、それに見合ったスペースと設備が必要です。「エコなクルマは、エコな工場から」という会社の方針に基づき、最新となる第2ラインは軽自動車のエンジンだけに特化した製造工程として、さまざまな工夫を施しました。SSC(シンプル・スリム・コンパクト)をコンセプトとした工場づくりでは、徹底して設備のスリム化が進められました。アルミパイプ構造材GFは2009年から加工ラインの一部で採用が始まり、現在は主要ラインにまで活用の幅が広がっています。

アルミパイプ構造材GF導入の経緯ならびに、他社製品との違いについてお聞かせください。

SSCに適した構造材であることはもちろんですが、GFはコネクタの種類が豊富なので、経験が浅い人や溶接の免許を持っていない人でも簡単に組み立てられる点が魅力でした。5月に第2ラインを立ち上げるために、昨年11月に新規で120名の人員を採用しました。

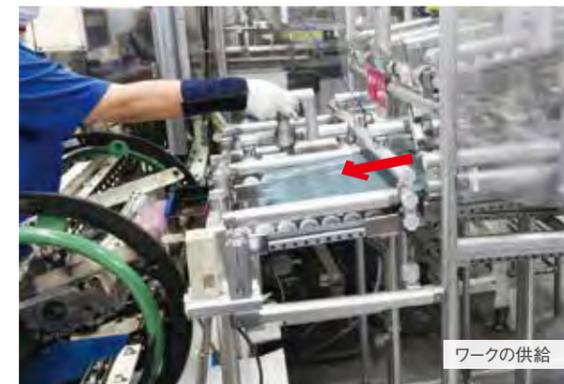
約半年間の研修期間に、生産ラインに必要な設備をつくってもらったのですが、経験が浅い彼らでもスピーディーに組み立てることができ、大変助かりました。溶接では難しい微調整がGFなら簡単にできる点が、他社製品にはない特長ですね。

気になるのは、やはり剛性面でしょうか。スチール製のパイプ構造材に比べると剛性が低いと感じます。また爪でかませるジョイント方式も、パイプ全体をかませる他社製と比べると弱さを感じることがあります。フレームの剛性、ならびに接合部の強度をこれまで以上に高めていただきたいと思います。

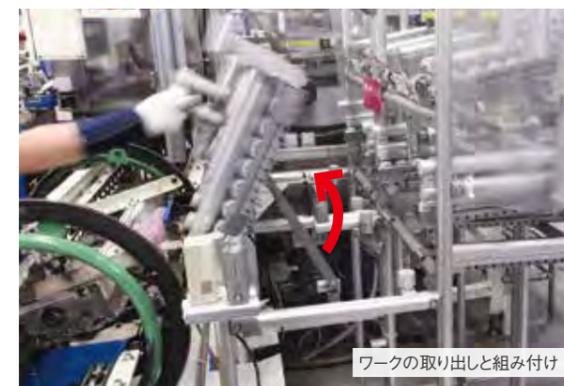
SSC(シンプル・スリム・コンパクト)な工場を実現するために、具体的にどんな工夫が施されているのでしょうか。

設備の高さはこれまで1,500mmが基本でしたが、すべて1,200mmまで引き下げ、視線を低くすることで工場内を誰もが見渡せるように改善しました。これまでエンジンの組立工場を外部の方にお見せする機会はほとんどなかったのですが、今回は見学者通路を設け、「見せる工場」を意識したつくりとなっています。

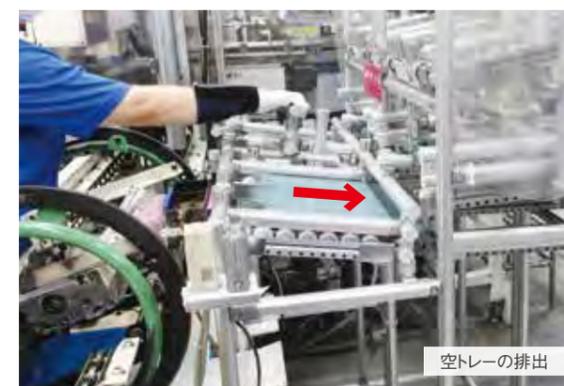
エンジンの組立工場は油を使うため、汚れやすいのですが、GFは汚れが目立ちにくく、清潔感を保てるのがいいですね。工場内では5S活動にこれまで以上に力を注いでおり、清掃時にレーンを持ち上げて引っ掛けられるように工夫した棚シューターもGFで大量につくりました(P41参照)。空箱を戻すレーン部分はホウキが入りにくく掃除がしづらかったのですが、こうした工夫を施したことで作業効率も上がり、5Sもスムーズに遂行されています。



ワークの供給



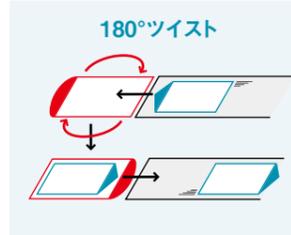
ワークの取り出しと組み付け



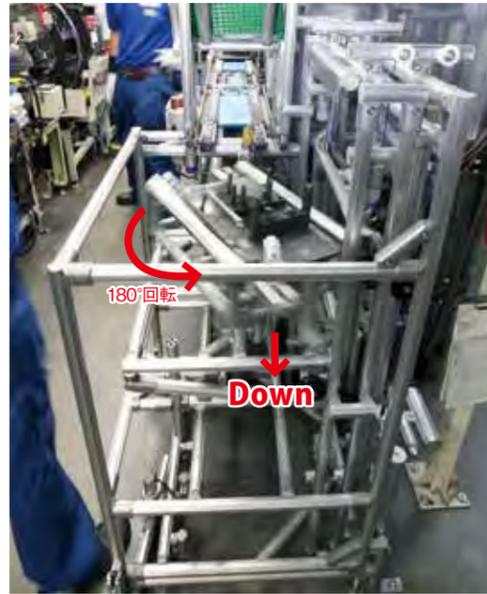
空トレーの排出

チルト機構を3段階で構築し、ワークの供給と空トレーの排出をワンアクションで可能にした。

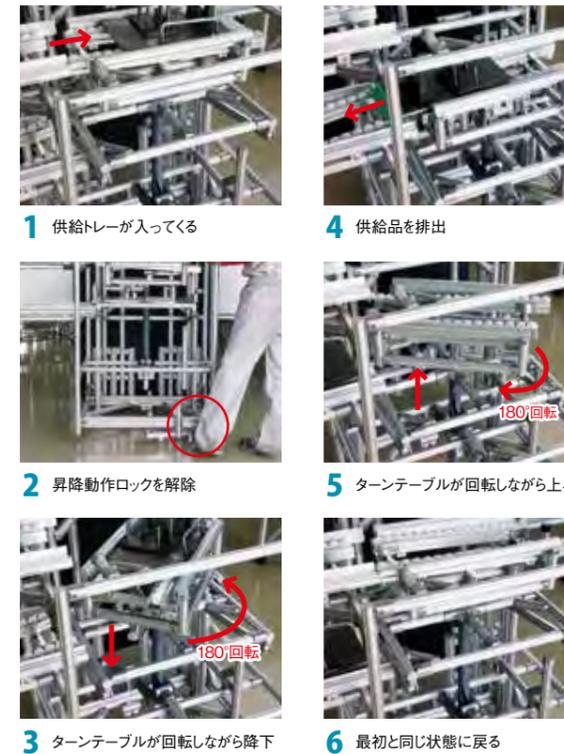
供給と排出を行うトレーの進行方向が常に同じ向きになる
「ツイストエレベータシューター」



求める姿は
「トレーの進行方向を常に一定にすること」
この機構は立体駐車場のターンテーブルをヒントにSUSで考案しました。



ツイストエレベータシューターのからくり解説



製品紹介 **新型ミライース** Eco & Smart



| | | |
|--|--|---|
| <p>ガソリン車トップ*を達成。より進化した低燃費</p> <p>33.4km/ℓ</p> <p>走行燃費** (国土交通省審査値) (2WD車)</p> | <p>エコを世の中に広げる「身近さ」を、さらに。</p> <p>メーカー希望小売価格 (税込)</p> <p>¥940,000</p> <p>走行燃費** (国土交通省審査値) (2WD車)</p> | <p>省資源という地球へのやさしさをもっと。</p> <p>LCAによる環境負荷の削減</p> <p>走行燃費** (国土交通省審査値) (2WD車)</p> <p>CO₂排出量 (国土交通省審査値)</p> |
|--|--|---|

*1:2013年8月現在。ダイハツ調べ。*2:燃料消費率は定められた試験条件での値です。お客様の使用環境(気象、渋滞等)や運転方法(急発進、エアコン使用等)に応じて燃料消費率は異なります。*3:1kmあたりのCO₂排出量。2013年8月現在。JC08モード走行燃費(国土交通省審査値)(2WD車)からの算出値に基づき、ハイブリッド車除く。ダイハツ調べ。



**日本のクオリティを維持するために
モデルラインをそのまま海外で展開**

第2ラインは、海外生産拠点の“立ち上げモデル工場”という位置づけも担っているそうですね。

こうした教育システムは、そのまま海外の生産拠点で展開できるものなのでしょうか。

はい、5月にスタートした第2ラインは、立ち上げ時のノウハウから製造工程、生産管理体制まで、すべてそのまま海外工場に展開できることを目標としたモデル工場です。中でも特に注力したのは、人材育成カリキュラムでした。取扱説明書のように、誰が見ても内容を理解でき、すぐに作業に取り掛かることができる作業要領書を作成。これに基づいてまずは模擬ラインで徹底したトレーニングを行いました。こちらからの指示は極力行わず、わからなかった個所や不具合について報告書を上げてもらうことで、互いに協力しあい、作業がしやすい環境を日々整えていきました。

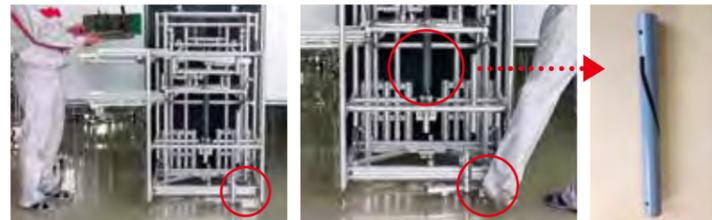
もちろん言葉の壁は大きいので、日本とまったく同じというわけにはいかないでしょう。海外におけるものづくりには、時間をかけて現地に溶け込むパターンと、日本方式を貫くやり方があるといえます。日本と同品質の良品を異国の地で安価に生産することが、私たちにとって最重要課題であるため、「日本式」を貫いたものづくりを行っています。今回、第2ラインの立ち上げに携わったメンバーが海外工場でのシステムを展開させるために赴任しました。

ますますグローバル化が進む今日、海外の生産拠点では、どんな設備が必要とされるとお考えですか。

作業に慣れてきたところで実際のラインに入り、作業の「習得(ある程度の作業ができる。自分の作業に責任をもって対応できる)」に努めます。そして最終段階は、「習熟(自分の工程を他の人にも教えられる)」です。習熟レベルまで技術を教え込み、本番を迎えるというカリキュラムで対応しました。その人にしかできない...を極力なくし、教育を受ければ誰もが同じように対応できるシステムを構築するとともに、ネジの締め方などの基本動作についても徹底した教育を行いました。

日本は賃金が高いので、人員削減、工数低減を目的とした改善活動が非常に盛んに行われていますが、新興国は安い賃金で大量に人員を採用できるため、日本のように自動化、省力化という流れはしばらくないと思います。とはいえ、良品を生産できる体制を整えることは必須です。マザー工場、モデルラインを持つ日本のノウハウを海外拠点向けにローカライズしながら、グローバル社会に対応できるダイハツらしいものづくりを行っていききたいと思います。

実はこんな仕組みになっています。.....



「昇降動作ロック」を解除することでテーブルが溝の切り込みに沿ってツイストしながら自重で降下し、上昇する仕組みです。この切り込み溝がツイストのポイント。

最新からくりユニット事例とモジュールを動画で紹介中

GFからくり特設ページ: <http://fa.sus.co.jp/special>

■レーンが持ち上げられる棚シューター



ホウキが入りにくく、掃除がしづかった棚シューターも、わずかな工夫で改善効果を発揮し、5Sもバッチリ。

■検査工程用作業台



工場内の検査工程で使用されている作業台もGFで作成。キャスター付きなので移動もできる。

体温計や血圧計でおなじみのオムロングループ。環境関連機器事業を主軸とするオムロン阿蘇は自然エネルギー市場の追い風を受け、ソーラーパワーコンディショナの驚異的な勢いで生産量を伸ばしています。高まる需要に現場を主体とした生産革新と改善活動で挑む同社の取り組みをご紹介します。

環境事業の ものづくり中核拠点として 果敢に取り組む生産革新

健康医療機器事業のイメージが強いのですが、環境関連機器事業とはどういった製品を生産されているのですか。

弊社は1973年に保護継電器の専門工場として操業を開始し、電圧・電流計測などのアナログセンシング技術に新たな観点を盛り込み、事業領域を拡大してきました。近年では新エネルギー機器の1つである“ソーラーパワーコンディショナ”の生産に注力しています。政府からの補助金制度や余剰電力買取制度導入により市場が急成長し、環境関連機器であるソーラーパワーコンディショナの2013年の生産量は、急激に増加しています。

※ソーラーパワーコンディショナ 太陽電池が発電した直流電力を高効率で交流電力に変換し、電力会社の電力系統に接続し、自動的に電力を売買できる装置。出力容量は4kWから10kW超まであり、家庭用から産業用まで幅広い用途に対応できる。



代表取締役社長
鳥越 浩二 氏



製造部 部長(兼)製造課 課長
主幹 後藤 幸喜 氏



製造部 生産技術課 課長
主幹 所 幾司 氏



製造部 生産技術課 生産革新係
主幹 岩本 信一 氏

改善活動にSUSのアルミパイプ構造材GFを大量にお使いいただいているとのこと。どんなところで活用されていますか。

GFは非常に軽量で加工がしやすく、六角レンチ1本で女性でも簡単に組み立てができるため、自分たちが現場で使いやすい作業台や台車をさまざまな工夫を凝らして作成しています。特徴的な改善事例として、パワーコンディショナ(以下、パワコン)の“組立台車の進化”を紹介します。第1世代は台車の上に製品を置き、部品を作業台からピックアップし、組み付けて隣の人に流すという単純な仕組みの台車でした。

第2世代では、小型部品はこれまで通り作業台からピックアップし、スペースを必要とするケースやカバーなどの大型部品はあらかじめ台車のポケットに収納し、組立工程に配分できるシステムを取り入れました。こうすることで大型部品をストックして置いておくだけの無駄なスペースを、生産フロアから排除することができたのです。



その後に、今回ご紹介いただく第3世代の組立台車が完成したのです。

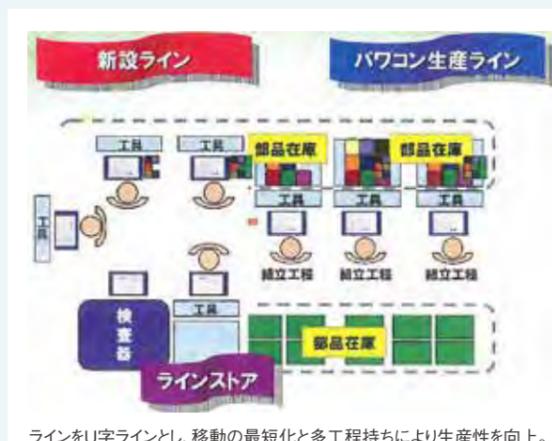
第3世代はパワコン1台分に必要部品がすべて組立台車にセットされた状態で、ラインの先頭工程に投入されます。スライド式の扉や収納ケースを取り付け、スリムでコンパクトな形状を極めました。作業者は自分の担当部品を組み付け、次工程へと引き渡していくので、最後の工程では部品がすべてなくなり、組立台車の上に完成品が載っている状態となります。

以前は直線の組み立てラインでしたが、今ではU字型のセルラインが主流となり、組立台車の導入による省スペース化の実現で、同フロア内に約3倍のラインを構築することができるようになりました。1台あたりの生産面積は1/5となり、また作業工数の低減によって生産台数も1.6倍に増えるなど、成果を出しています。また、リードタイムも1/3に短縮されるなど、大きな改善効果をもたらしています(いずれも2007年度比)。

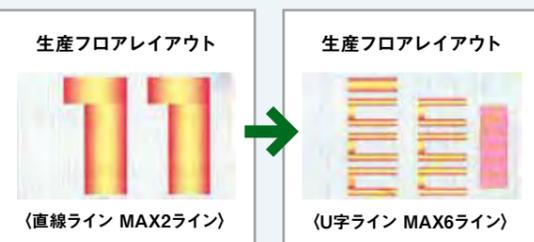


稼働を待つ組立台車のストックヤード。スリムでコンパクトなので集合させてもスペースを取らない。

改善事例 組立台車の運用



ラインをU字ラインとし、移動の最短化と多工程持ちにより生産性を向上。



成果
 07年度比 省スペース(1台あたり生産面積)…**1/5**
 生産台数(1ラインあたり出来高)…**1.6倍** ※1直

組立と同期して1台分の部品のセット配当を実施。ラインストアスペース、段取り換え作業を削減(組立台車に1台分の部品を格納)。

第3世代組立台車





自分たちの生産ラインは自分たちでつくる それが「自律ライン」

組立ラインで働いている方は女性が多いように思いますが、皆さん自分たちでラインの構築を行ったというのは本当ですか。

オムロン阿蘇の生産革新の中に「製品価値創出」という目標があり、現場主体の生産工程づくりを基本姿勢としています。「私はものをつくる人」ではなく、「生産ラインを経営する人」という考えを持った「自律（他からの支配・制約を受けずに、自分自身で立てた規範に従って行動すること）した人材」の育成に注力しています。ですから、自分たちの生産現場に必要なツールは自ら考え、つくり、ラインで活用し、経営するのです。

「生産ラインを経営する」とは、ラインの構築や治工具の製作だけでなく、作業工程や製造標準の作成、試作の確認や評価レビューもすべて行うことです。新製品においては試作の結果で組み立てにくければ設計に返すなど、繰り返しブラッシュアップを重ね、イメージどおりの生産ラインを構築していきます。こうした「自律ライン」をつくりあげることで、垂直立ち上げの成功、製造加工費の改善、工程内不良率の低減（07年比1/10）といった明確な成果を上げているのです。



現場からの提案をベースに作成された清掃用具運搬台車も活躍している。



端材は定尺にカットし、取り出しやすく収納。探す手間を省くことが目的。



短い端材も無駄なく活用。作業台ではマジックフォルダーとして活躍中。

3D作図ソフト「Unit Design」もご活用いただき、組立台車以外にも改善ツールを作成されていると伺いました。

製造ラインのメンバーから上がった意見を元に構想図を作成し、部材展開を行い、清掃用具の運搬台車を作成しました。毎日現場で使うものなのでスペースを取らず、簡単に移動できるものがないという現場の声がよく反映されていると思います。現在、この清掃用具運搬台車は製造ラインに10台設置されています。ただ、この3D作図ソフトを使いこなせるメンバーが社内にごくわずかしかいないため、今後は新人の教育プログラムに「Unit Design」を取り入れ、覚えてもらうようにしたいと思っています。

GFの端材や解体した部材も有効に活用いただいているそうですね。

GFの余剰部材は、20cm、25cm、30cmに切りそろえ、長さごとに分けて収納しています。こうしておけば取り出しやすく、しかも使いたい長さのGFを探す手間を省けるため、大変便利です。短い端材を活用できるあらゆる場面を想定し、それでも使えないときは資源ゴミとして回収業者に売却しています。このようにアルミはリユースだけでなくリサイクルもできるため、エコ商品の創出に取り組む私たちにとって、大変身近で親しみやすく、とても使いやすい素材なのです。



テープフィーダ状態で干渉しないように保管方法を工夫したリール部品ラック



組立ラインはGFで構築。リングを用いて工具を左右に動かせる仕組みになっている。



パワコン1台分を構築する各種パーツは別ラインで準備され、台車に搭載される。

グローバルなものづくりをけん引する独自の生産人材育成プログラム

環境事業におけるグローバルなものづくりの中核拠点として、マザー工場の役割も果たしていらっしゃるそうですね。

現状は国内市場がメインですが、2年ほど前からヨーロッパにも拠点を立ち上げ、オムロン阿蘇の生産ラインをベースとしたものづくりを展開しています。また将来的にはヨーロッパ以外のグローバルマーケットへの展開も視野に入れています。いずれにしてもオムロン阿蘇がマザー工場となり、国際競争力のあるものづくりを指導するとともに、改善活動と人材強化、現場革新に力を注いでいける社内体制を構築しています。

生産革新の1つに「サイトまるごとショールーム」という取り組みがありますが、これはどういったものですか。

私たちの生産ラインを実際に見学いただき、安心できるものづくりを行っていることをご理解していただくことが主な目的です。今年度は生産ラインの大幅なレイアウト変更を行っており、動線をさらによくすることで作業の効率アップを目指しています。

またパワコンのものづくりだけでなく、その信頼性の追求、さらにはシステムに関わるエンジニアリング力、トータルサポート力の追求に向け、ソーラーサイト「阿蘇太陽光発電道場」（発電容量100kW）を敷地内に構築しました。国内外のさまざまなパネルを設置し、各パネルが建物内に設置されたそれぞれのパワコンとつながっており、発電状況をモニタリングしながら分析を行っています。ここは施工道場も兼ねており、関連会社の社員が1カ月間、施工実習の訓練を受ける場にもなっています。このようにものづくりの現場を「見る、体感する、実験する」ことで、お客さまに安心感をご提供できればと思っています。



敷地内に設置された各社のソーラーパネル。施工訓練と各種研究が行われている。



運送トラックには、温泉に入った「くまモン」がいますが熊本県のシンボル。

最後にSUSに対して何かご意見、ご要望などありましたらお聞かせください。

当社ではGFができる前の角パイプ（SF材）からSUS製品を使っていました。当時は、溶接を伴わないSF材はとても便利だと思っていたのですが、GFが出てからさらに便利になって驚きました。この時、「板金を溶接する時代は終わった」と切に感じました。

今後はからくりを取り入れた現場改善を積極的に行っていきたいので、「こんなところからくりが使えるのでは」といった視点で積極的な提案をいただきたいと思います。他社のラインで使われているものは機構を真似できても、そのまま使うことはできませんが、自社のスキルと新たな視点を加えることで、自分たちが使いやすい形ができあがるはず。ひらめきと発想力を高めるために、SUSのショールームをぜひ訪問したいと思っています。

製品紹介

AICOT搭載 屋内型 パワーコンディショナ KP□K2シリーズ

平成24年度 新工ネ大賞
経済産業大臣賞受賞



主な特長

1. 屋内への設置性を向上

●電力変換時のスイッチングノイズを最小限に抑制し、室内に設置しても静音で運転音が気になりません。

●ボディの小型・薄型化を追求してコンパクト化を実現しました。柔らかなフォルムと白基調のデザインで室内空間への融和性も高めました。

2. 太陽光発電の普及に貢献

●幅広い直列数、並列数、さらに高電流モジュールにも対応することで、設計自由度がアップしました。

●オムロン独自の単独運転技術AICOT®の搭載により、系統の停電を高速検知。0.2秒以内にシステムを安全に停止させます。

Anti-Islanding Control Technology = AICOT はオムロン株式会社の登録商標です（登録番号 5205429号）

COMPANY DATA

オムロン阿蘇株式会社

〒869-2696 熊本県阿蘇市一の宮町宮地4429
http://www.omronaso.co.jp/

“誰もが毎日必ず使う”商品のトップメーカーとして一大ブランドを築き上げるTOTO。2013年4月に新設分割し、設立され、TOTOグループで使われる水栓金具や電気温水器、手すりなどの約7割を生産するTOTOアクアテクノを訪問。徹底した改善活動に全社を挙げて取り組む真摯な企業姿勢についてお話を伺いました。



総務部 小倉総務課
源田 正義 氏

徹底した改善活動で業務効率UP モチベーションを高める仕事術

手軽さと効率の高さを両立できるGF あらゆる世代の作業員から熱い支持

主力製品の水栓金具はどのような工程を経てつくられるものなのでしょうか。

銅合金を鋳型に流し込み、水栓金具の形状をつくります。機械加工を施したのち、何種類もの研磨用ベルトを使用して表面を削りながら形状を整えていきます。最後に傷を防止し、光沢を保つめっきを塗布し、必要な部品を組み立てれば完成です。当社では独自の高い技術力によりJIS規格より厚めにめっき加工することで、いつまでも変わらぬ美しい光沢を保つ高品質な製品を提供しています。

製造ラインでは、女性が多く活躍されているそうですね。

水栓金具や手すりの製造は男性が中心ですが、組立工程や検査工程では、手先の器用さを生かして多くの女性が活躍しています。改善活動にも積極的に電気温水器の製造ラインを筆頭に識別管理の色使いやイラストを巧みに使った表示の仕方など、女性ならではの視点を生かした改善が、どの部署でも活発に行われています。改善活動は弊社が誇る「ものづくり基盤の1つ」であると感じています。

製造現場の改善アイテムとしてアルミパイプ構造材GFを活用いただいているとのこと。

2年ほど前から使い始め、他社のパイプ構造材から徐々にGFへ切り替えています。アルミ独特の美しい光沢感と清潔感により、職場も明るくなり、作業員からも大変好評です。特にGFの採用ポイ



工場内のあらゆる場所に掲げられた掲示板や看板。目に留まりやすく、わかりやすい明るい色使いもポイント。

ントは『軽量・高い耐久性』ですね。安全性にも優れています。そして、コネクタはボルト1本で結合できるため、組立・分解が容易です。新人作業員や女性の方でも安心かつ簡単に加工できる点が、現場に受け入れられている理由だと思います。

具体的には現場のどんなところで使われているのでしょうか。

主に組立ラインです。水栓金具や手すりの組立ラインは作業員が1人で組立から梱包までを行うセル生産方式ですので、作業台として活用しています。作業効率を高めるため、電動工具置場や組立治具などの改善アイテムとしてGFは重宝しています。その他、日常管理板や工場見学へ来られるお客さまに加工工程をわかりやすく説明するための製品の展示台としても使用しています。今後は、高さ調整ができるアジャスタ機能を備えた作業台も計画中です。作業員が最も作業に集中できる環境をつくることも、大切な改善活動の1つなのです。

改善提案の中に“からくり”も取り入れていらっしゃるのですか。

まだご紹介できるほどの数はありませんが、見学者通路にあるモニター用テレビ台の開閉を、レバー1つで簡単にできる装置をGFでつくりました。今後は鋳造の原料など重量物を運搬する工程にからくりを取り入れたいと考えています。身体への負荷や安全面への配慮が伴う作業現場には、からくりを積極的に使っていきたいですね。

改善提案に対する社内の取り組みについて、教えてください。

月に2回、「木曜会」という報告会が開催されており、メンバーが自ら考えた改善提案の発表を行います。ここで認められれば予算申請を

■からくり効果

源田さまより「見学通路にテレビ台をつくりたい」との要望をいただき、SUSよりからくりを提案。納品後の反響が大きく、本件の導入によりからくりに対する興味・関心が高まるとともに、部材注文やSUSのショールームの見学希望などが増加しました。



このレバーを押すと自動でテレビ枠が降下。(テレビ枠の方が重りより重く設定してある)



重りが上から下にさがるようとする力を用いることで楽にテレビ枠を上げることができる。

行い、現場の改善ツールとして採用されるのです。また、こうした実績を課長以上のメンバーで構成された改善委員会が巡視する「審査会」も開かれており、優れた改善案は表彰されるため、モチベーションの向上にも役立っています。

アジアを中心にアメリカにも生産拠点を持つ御社のグローバルなものづくり体制についてお聞かせください。

どこの企業でも同じかと思いますが、日本から品質管理担当者が出向き、ものづくりの姿勢を現地で徹底的に指導する“現場・現物・現実”の三現主義です。

現場で現物を確認し、現実を把握、問題点があれば繰り返し何度でも指導して日本の品質ルールを覚えさせる。限度見本をつくり、品質確認会を行い、何度も品質をチェックし合う。基本的なことですが、品質に関わる問題は徹底して確認作業を行い、不良を絶対に出不さぬというのが、国内外を問わず当社の企業姿勢なのです。

最後に小倉第二工場長の森 泰道氏に、創立100周年に掛ける意気込みと取り組みについて伺いました。

TOTOグループは2017年に創立100周年を迎えるため、売上、生産計画、利益、ものづくり革新とさまざまな目標を掲げており、からくりを用いた改善活動もそのひとつです。改善はトップダウンではなく自発的に行ってこそ効果を発揮するもの。日々の地道な取り組みを継続的に行なわなければ、高い目標をクリアすることはできません。お金をかけずに、そして時には楽しみながら、快適に生産効率を高める手法として改善活動に注力していきたいと思っています。

製品紹介

TOTOアクアテクノとは…

TOTOアクアテクノは、TOTOグループの一員として、水まわり空間(台所、洗面所、浴室、トイレ)すべてに必要な水栓金具をはじめとする各種設備機器商品を製造している会社です。「アクアテクノ」という社名は、アクア(Aqua:水)とテクノロジー(Technology:技術)をもとにした造語で、これまで培ってきた「ものづくり力(技術力)」を継承し発展させること。また、最新の技術を駆使して、お客様に信頼と魅力ある水まわり機器商品をご提供させていただきたいという想いを込めています。

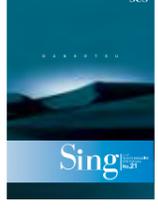


COMPANY DATA

TOTOアクアテクノ株式会社

〒800-0293 福岡県北九州市小倉南区朽網東5-1-1
http://tat.toto-group.jp/

情報誌 Sing バックナンバー

| | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|--|
|  Sing No.4 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.5 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.6 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.7 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.8 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.9 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.10 現在バックナンバーはございません。 |
|  Sing No.11 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.12 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.13 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.14 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.15 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.16 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.17 現在バックナンバーはございません。 |
|  Sing No.18 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.19 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.20 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.21 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.22 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.23 現在バックナンバーはございません。 |  Sing No.24 現在バックナンバーはございません。 |

カタログ

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
|  アルミ構造材シリーズ No.11 |  アルミパイプ構造材シリーズ GF No.5 |  制御システムシリーズ SCU No.5 |  スケルトンラック |  ケーブルホルダ・ケーブルリング |
|--|---|---|---|---|

電動アクチュエータ(XA-SA)および、ネジ・パーツフィーダ(IF)については、機械ユニットカタログNo.10('10~'11)をご請求ください。SingバックナンバーおよびカタログのPDFはFAサイトからのダウンロードも可能です。

SUSのFAサイト

各種情報満載でお客さまをサポートします。

- 掲載内容一例
- ▶ **おすすめ製品 NEW**
製品ラインアップの中から注目の製品を特設ページでご紹介します。
 - ▶ **新製品情報**
SUSの新製品情報をいち早くお届けします。
 - ▶ **カタログPDF・CADデータのダウンロード**
キーワード、アイテムNo.からの検索や、シリーズによる絞り込み検索が可能です。
 - ▶ **各種ソフトウェア・取扱説明書**
フレームのたわみ計算やアクチュエータのテーチングに用いる各種ソフトウェア、取扱説明書を提供しています。
 - ▶ **事例紹介**
SUS製品の使用事例を紹介しています。



<http://fa.sus.co.jp>

からくり動画もチェック! **NEW**
からくり事例に新作が登場!
基本モジュールの動画も掲載しました。

最新情報満載!

SUS Corp. ニュースレター NEW

からくり動画などWEBサイトの更新情報や新製品・サービスの情報をいち早くお届けします。



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。

3D作図ソフト Unit Design



アルミ構造材SF・アルミパイプ構造材GFの作図が可能な3次元組立図作成ソフト。お客さま情報の登録により無料でダウンロードいただけます。

ぜひご利用ください。

SUS 製品

| | | | |
|---|--|--|--|
|  アルミ構造材/汎用材 SF 高い締結能力の実現と、さらなる利便性を旨とした締結アイテムを拡充。構成可能なユニットのバリエーションも広がり、現場の問題解決をサポートします。 |  アルミパイプ構造材 GF 組立簡単、からくりにも適したGFが締結アイテムをさらに拡充。パーティションのように使えるカバーフレームや、からくりと相性抜群の電動アシスト、パワーユニットも新登場。 |  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。 |  新型アルミ構造材 クリーンブースユニット X-F T溝を用いない新結合システムのアルミ構造材。このシステムを使ったクリーンブースユニットもラインアップ。クラス1000対応、簡単施工。 |
|  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。ブラダ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。 |  アルミ制御BOX SC 新タイプスイッチボックス6種類をラインアップに追加。ラック+外装パネルという新しい構造の制御ボックス1500Sも加わりました。 |  電動アクチュエータ XA/SA 高精度位置決めアクチュエータをローコスト化し、CC-Link対応コントローラも登場したXA。SAはACサーボを用い、多点位置決め・加減速制御が可能。 |
|  スケルトンラック DINレールを進化させるとすべてが変わる。もう制御盤とは呼ばせない。ブロックのように組み上げる、かつてない組立式の制御システム。 |  ケーブルホルダ・リング ワンタッチで取り付け、簡単に配線を出し入れできるケーブルホルダが登場。Tスロット用・GF用・DINレール用とバリエーションも豊富です。 |  LED照明 SL 省電力・長寿命で地球に優しい次世代照明。盤内照明やラックの照明にも活用できる10mm角のLEDスリム10もラインアップに追加しました。 |  ネジ・パーツフィーダ IF 画期的な水平振動方式を採用し、コンパクトかつ軽量でローコストなインテリジェントパーツフィーダ。ネジ以外のワークにも柔軟に対応します。 |

カタログFAX申込書

| | | |
|---|---|---|
| ご希望のものに ☑印を お願いします。 | <input type="checkbox"/> アルミ構造材シリーズ No.11 (掲載製品 <input type="checkbox"/> SF <input type="checkbox"/> BF <input type="checkbox"/> XF <input type="checkbox"/> AZ <input type="checkbox"/> PF <input type="checkbox"/> SP <input type="checkbox"/> BP) | |
| | <input type="checkbox"/> アルミパイプ構造材シリーズ GF No.5 (掲載製品 <input type="checkbox"/> GF <input type="checkbox"/> SP <input type="checkbox"/> エリアガード <input type="checkbox"/> からくり) | |
| <input type="checkbox"/> 制御システムシリーズ SCU No.5 (掲載製品 <input type="checkbox"/> アルミ制御BOX <input type="checkbox"/> LED照明) | | <input type="checkbox"/> スケルトンラック |
| <input type="checkbox"/> 機械ユニットカタログ No.10('10~'11) | | 掲載製品 <input type="checkbox"/> アルミ構造材 <input type="checkbox"/> アルミパイプ構造材 <input type="checkbox"/> ボックスフレーム <input type="checkbox"/> 安全柵/エリアガード <input type="checkbox"/> FA用プレート <input type="checkbox"/> LED照明 <input type="checkbox"/> 電動アクチュエータ <input type="checkbox"/> ネジ・パーツフィーダ |
| 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 |
| E-mail | | 役職 |

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きます。