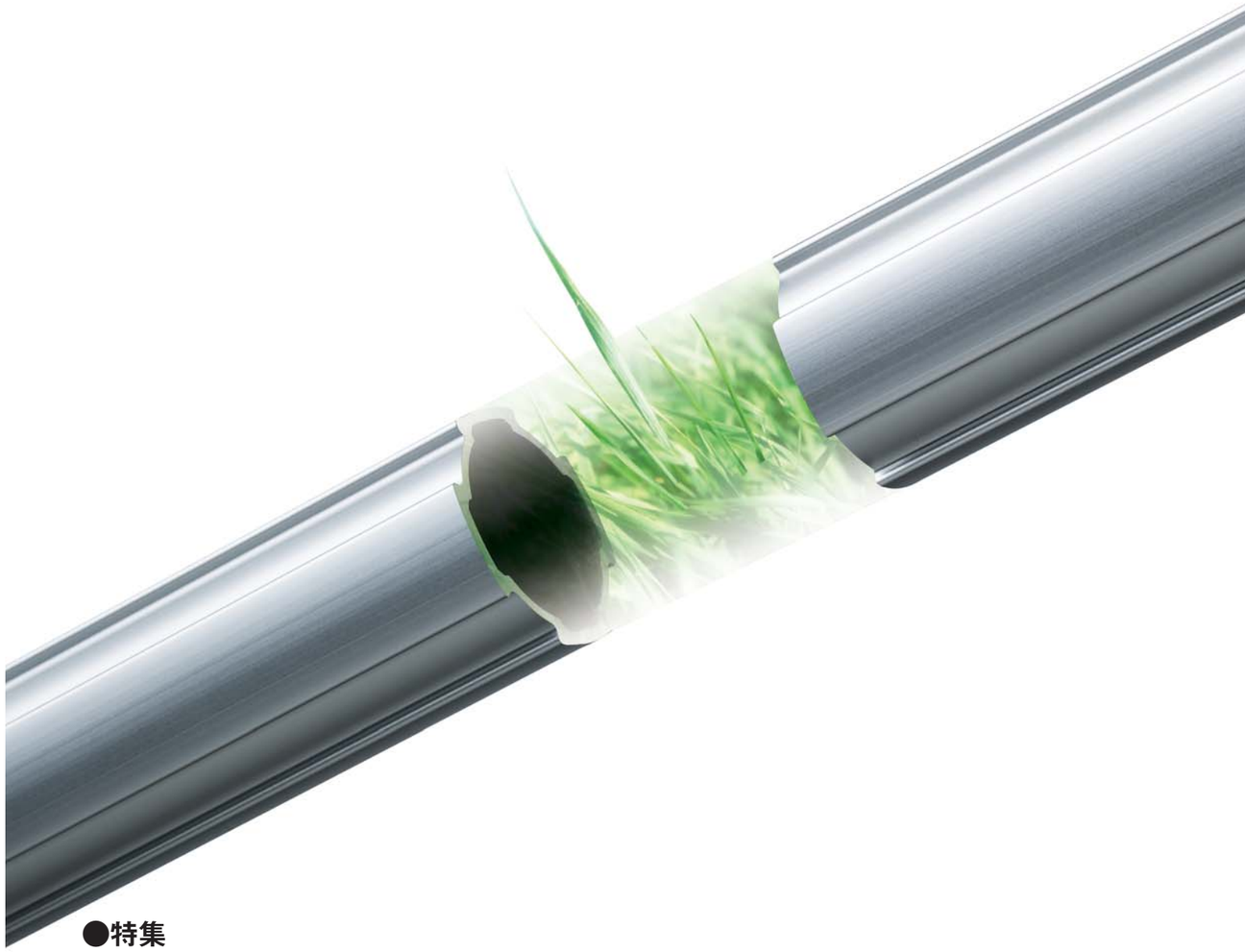
SUS

アルミを進化させるSUS

GF
Green Frame



●特集

「食品工場・農業分野で活躍するGF」

Sing

SUS FA MAGAZINE　シング
2010 July No.17

SUS株式会社 〒424-0103 静岡市清水区尾羽122-2 TEL054-361-0200㈹ FAX054-361-0202
www.sus.co.jp
東北営業所 TEL0248-89-1242 FAX0248-89-1244　東京営業所 TEL03-5652-2391 FAX03-5652-2392　北関東営業所 TEL048-501-1650 FAX048-522-8222
長野営業所 TEL0263-85-1211 FAX0263-85-1212　静岡営業所 TEL054-361-0200 FAX054-361-0202　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。

1007-24000(I)

SUS

次世代のものづくりを支える品質向上に向け、心を感じていただけるサービス提供に努めます

昨今のFA関連業界にも、ようやく回復の兆しが見えはじめているようです。よく見るとこの背景にはいくつかのポイントがあります。ひとつは、海外、特にアジア地区の生産拠点を牽引車とする生産財需要の回復傾向です。もうひとつは、本号で紹介している植物工場の例やハイブリッド化といった国内における産業構造の転換です。

前者に共通していることは、納期、コストに関して極めてシビアな水準を満たす必要があるということ。後者については、品質や環境対応などこれまで以上のパフォーマンスを期待されるという傾向です。

SUSでは標準部材の活用領域を拡大するためにラインナップを充実し、製品の選択幅や自由度を拡大してまいりました。これに加え、納期、コスト、品質に関するご要望にお応えするために、さまざまな設計変更や工程見直しといったご提案や日常の改善活動など、人智の介在なしには解決できない領域に積極的に取り組むことでエンジニアリング機能の強化を目指しています。製造現場においても限界を超えるための試みや、柔軟な対応を心がけることで、皆さまにご満足いただけるエンジニアリングをサポートしております。

本格的な景況の回復にはまだ時間を要するかもしれませんが、それまでの残された時間内に自らの体質を強化し、柔軟性を養うことが次代の日本のものづくりを支えることにつながるはずです。「革新なくして成長なし」の原則を信じ、製品サービスの満足度をさらに貪欲に高めていきたいと考えております。

SUS株式会社　取締役　佐久間孝市

Sing CONTENTS

17 SUS FA MAGAZINE
2010 July

01 INTRODUCTION
次世代のものづくりを支える品質向上に向け、
心を感じていただけるサービス提供に努めます
佐久間孝市（SUS株式会社 取締役）

【特集】
04 食品工場・農業分野で活躍するGF
05 株式会社おたべ
09 株式会社アイエイアイ
11 東京都農林総合研究センター

【新連載】
13 進化する植物工場
日本アドバンストアグリ株式会社

17 ものづくり大国ニッポン7
株式会社山下工業所

21 Q&Aで知るアルミ表面処理技術
田中義朗

25 お客さま探訪シリーズVol.13
日置電機株式会社
マルホ発條工業株式会社

30 カタログ申込書

【特集】

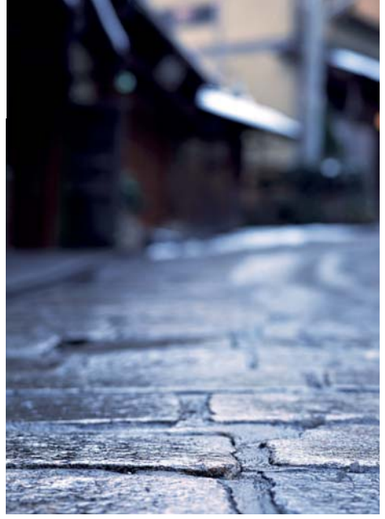
食品工場・農業分野で活躍するGF

食の安全が叫ばれる今日、ますます衛生管理への取り組みが厳しくなった食品工場。食料自給率の問題や企業による植物工場への参入など、さまざまな取り組みで注目を浴びる農業分野。これまでアルミが使われる機会の少なかったこの2つの分野で、いまGFの利用が活況です。なぜアルミが食品工場や農業分野で受け入れられ始めたのか。どんな現場で利用され、そこにはどのような知恵と工夫が組み込まれているのか。普段は立ち入りが許されない京都の銘菓「おたべ」の製造現場にSUSがお伺いし、利用状況をレポートさせていただきました。農業分野では、「アイエイアイ　エコファーム部」「東京都農林総合研究センター」に潜入。「驚き」と「納得」が盛りだくさんの使用実例をご紹介します。

株式会社おたべ

京都を代表する銘菓「おたべ」に潜入 衛生管理が求められる現場の使用例

Sing誌上、初の食品工場潜入レポート。衛生管理が厳しい食品製造現場で使用されるアルミフレームをご紹介します。



京都製造部マネジャー
瀧村伸一さま

京都工場長
森川昌樹さま

京都を代表する和菓子、八ッ橋。米粉と砂糖、ニッキをまぜて蒸し、伸ばした生地を堅く焼き上げたものは、なんと江戸時代の中期から食されていたとのこと。この八ッ橋の生地を焼かずに餡を包んで二つ折りにしたものが「生八つ橋」。この生八つ橋を最初に考案し、世に広めたのが今回ご紹介する「おたべ」さまです。

◆

「私どもは八ッ橋のメーカーとしては最後発です。焼いた八ッ橋だけでは商品のバリエーションが少なく、同業者も多くいました。そこで、当時は日持ちがせず、工場の近くに住んでいる人しか食することができなかった生地を加工し、生八つ橋として商品化したことが会社の成長に大きくつながりました」(京都製造部マネジャー 瀧村伸一さま)。

先代は、創業からわずか3年後の昭和24年に「八ッ橋自動焼成機」を独自で開発し、同業他社メーカーにも利用を薦めていたという大変なアイデアマン。同社の自動化への取り組みは、創業当初から積極的に進められていました。

異物混入の回避は絶対条件 厳しい食品工場の衛生管理

おたべさまでSUSをご利用いただき始めたのは8年前。とある展示会でGFをご覧になり、東京工場に導入されたのがきっかけでした。当初はスチールの塗装パイプフレームを使用していたそうですが、プロダクトゾーンで使い続けると、塗装がはがれ異物として食品に混入する恐れが懸念されていました。そこで次にステンレスの穴あきフレームを採用しましたが、内側のバリで作業者がケガをする恐れがあるため、何か他のものを…と探していたところでGFをご採用いただきました。

「当社の品質方針は“いつも安心　いつも美味しい”です。食品工場ですから、衛生管理は当然のことですが、現在は安心して召し上がっていただける仕組みづくりに重きを置いています。昨今では産地偽装や賞味期限の改ざんといった問題が取り沙汰され、食の安全が叫ばれています。1度でも何か問題が起きると、信用を回復するには何十年という歳月がかかります。私たちは、5S(整理、整頓、清潔、清掃、躾)とAIB(アメリカ製パン研究所が開発した食品工場の安全基準)にMCS(マスタークリーン清掃:毎日清掃、定期清掃、本格清掃の方法を明記し、記録を残す)を組み合わせ、おたべ流の品質保証システムを構築しています。ですから、異物混入や工場内における作業者のケガなどは絶対にあってはならないことなのです」(京都工場長　森川昌樹さま)。

このように非常に厳しい管理体制のもとで製造が行われている食品工場の中で、長きに渡りGFをご愛用いただいている理由をさらにお伺いしました。

「一番のメリットは、指定した長さにプレカットしてもらえる点です。自分たちで切断すると切り粉がでますが、カットして納品してもらえれば切り口もきれいで、すぐに使用できるので大変便利です。また、ジョイント金具のバリエーションが豊富な点も大きな魅力です。現場では少しでも作業効率を上げるために、日々作業台やラインの改良を行っています。高さ調整もレンチで締めるだけで簡単にでき、現場の作業者にも大変好評です。必要な部分は足してつなげられる点も他にはない利便性です」(瀧村さま)。

おたべさまの新ブランド「京ばあむ」の梱包工程。できたての「京ばあむ」は製品のしおりと共に手際よく箱づめされていく。

からくりは大いに取り入れていきたい そのために、もっと事例を教えて欲しい

パッケージされた「おたべ」や「京ばあむ」は、最後に商品のしおりを入れて手際よく箱詰めされていきます。効率よく製品を梱包するためには、徹底してムダを取り除くことが鉄則。流れるような梱包作業もすべて秒単位で管理が行われ、現場では作業効率の見直しと改善が日々行われています。

「生産工場の中では、作業台の存在が全体の流れを大きく左右します。以前はステンレス製の大きな市販テーブルを用いて梱包作業を行っていましたが、ムダに広いと必要のないものまで置いてしまい、作業を妨げる要因となっていました。スペースを限定すれば必要最小限なものしか置けず、しかもムダな動きを省くことができます。しおりを置く台にもGFを使用していますが、各自が取りやすい角度に都度、設定を変えられる点が作業者からはとても好評です」(森川さま)。

屋台形式で行うセル生産にGFは最適と語る瀧村さま。Singで積極的に取り上げている「からくり」についても高い関心を寄せていただいています。

「トヨタやマツダのからくり改善は本当にすばらしいですね。省エネやエコロジーに社会全体の流れが移行している今日、自重を用いたからくりの仕組みを私たちもぜひ取り

株式会社おたべ
京都市南区国道十条西入ル北側
http://www.otabe.co.jp/

入れて改善を行いたいと思っています。しかし社内にからくりのノウハウがないため、どう取り組めばよいのか悩んでしまい、結局は利便性に任せてLMガイドや油圧、シリンダーなどの動力に頼ってしまうのが現状です。ですから、現場の人が見てわかる『GFからくり事例集』をぜひ作って欲しいですね。具体的には、この部材をこんな風に組み合わせてつくると、こんな仕掛けができる。そのためにはこのフレームとパーツがいくつ必要…といったことが明記されているのが理想です。からくりの仕組みがわかる解説つきのハンドブックがあれば、現場の人たちはますますGFを使うようになると思います」。

SUSでは4月より各事業所に技術サポートスタッフを配置しました。製品に関するお問い合わせや技術的なサポートはもちろん、強度計算や作図に関するアドバイスなど、どんなご相談でも承ります。お気軽に最寄りのSUS各事業所へご連絡ください。

「京ばあむ」を焼く際の芯棒を収納する専用ラック。

できたての「おたべ」もGFを用いた専用ラインで梱包されていく。

「京ばあむ」がピッタリ収まる専用ホルダーもGF製。

GFのココが魅力的

- 塗装されていないので、剥がれない
- 軽いので組立作業がしやすい
- アルミフレームは掃除しやすい
- 製品のプレカット納品が便利
- ジョイント金具のバリエーションが豊富
- 高さ調整などが簡単にできる
- 用途に合わせて足す、引く、ばらすなどの作業が容易に行える

「GFからくり」へのリクエスト

- からくりの事例をもっと教えて欲しい
- 現場の人はGFの存在をよく知らないので、積極的にアピールして欲しい
- からくりの仕組みをわかりやすく説明した事例集をぜひ作って欲しい
- 現場の人が気軽に技術や組立について問い合わせできる窓口が欲しい

ラインに付属するアクセサリー類（シールフォルダーなど）もGFで製作。

作業者が自由に角度を調整できると好評なしおり専用フォルダー

たゆまぬ努力と果敢なチャレンジが銘菓をブランドへと成長させる

ある日、工場内で耐荷重を超える誤った利用をしたフレームが折れてしまうというアクシデントが発生しました。フレームに対する知識が現場全体に浸透していなかったと痛感した工務課チーフの木村真一さんは、GFの強度を考慮し、寸法を間違えずに購入できる独自の計算式を考案。このソフトのお陰で、今では社内の誰もがフレームの寸法や強度を間違えずに発注できるようになりました。

「現場で利用する人たちにも、強度や安全性を常に意識してもらう必要性があると強く感じました。安全でムダのない設備調達を行い、さらなる効率化を図ることが今後の課題です」（森川さま）。商品だけでなく、設備にまでおたべさま独自の品質保証体制が行き届いていると感じられるエピソードです。

看板商品の生ハつ橋「おたべ」以外にも、実にたくさんの商品ラインナップを持つおたべさまのユニークな商品開発についてご紹介します。なんと新入社員や地元の大学生に、新製品の開発を提案させる研修や授業を行っているのです。製品知識を持たないフレッシュな目線から生まれる柔軟な発想は、その後の商品開発に多いに役立つとのこと。「おたべ甲子園」と銘打って、社内でも社員やパートさんから新しい製品のアイデアやネーミングを募ることも。

「商品化は簡単ではありませんが、マーケティングやパッケージデザインの考案など、新しい商品を開発するプロセスを体験できるのは新入社員や学生にとっても非常によい経験になると思います。斬新なアイデアの中には、新しい購買層を獲得するヒントが隠されているので、私たちも大変参考になっています」（執行役員　人事教育部長　西田博一さま）。

八ッ橋メーカーとして最後発だったおたべさまが生ハつ橋の代名詞となるまでに成長した陰には、食品メーカーとしての実直な努力の積み重ねと、京都の伝統を時代の流れと融合させる独自の経営哲学が根付いていると感じられた取材でした。

梱包用段ボールを収納するラックとしても活躍。

滋賀営業所
居相一雄

おたべさま営業担当より

食品業界では業務終了時に装置を水洗いする事も多々あるとお聞きしています。水のかかる場所にはステンレスが使用されていますが、ラインの出入口や水洗いをしない架台、装置カバーなどには、アルミフレームが最適です。軽量で設計の自由度も高く、アルマイト処理が施されているので錆びにくいのが特長です。ステンレスに比べて安価なアルミフレームを、食品業界の製造現場でも積極的にご活用いただきたいと思います。

株式会社アイエイアイ　エコファーム部

工業的な視点を取り入れ、より効率的に安心・安全な有機農業を提唱

取締役 エコファーム部 部長
福島　信さま

エコファーム部 課長
竹澤春治さま

工業と農業の隙間を埋める新しい試み
栽培装置の積極活用で、効率的な農業を

小型産業用ロボットの開発・設計・製造・販売を手掛けるアイエイアイでは、2007年にエコファーム部を設立。工業的な視点を農業分野に取り入れ、有機農業の推進における効率的な技術開発を行うことを目的として立ち上げられました。

「有機農業をテーマに、①地中熱を利用した省エネ施設の検討 ②有機による水耕栽培設備の検討 ③有機農業に適した農業資材の開発 ④有機農業に適した品種の開発 に取り組んでいます。アイエイアイが農業に取り組んでいるというと、農業にロボットを導入するのですか?と聞かれるのですが、時期的にはまだ早いと感じています。農業の現場は、温度・湿度が高く、風雨の影響はもちろん、肥料や消毒液の影響も受けるなど、機械装置にとっては悪条件ばかりが揃っています。私たちはロボットを用いた自動化よりも、栽培装置を工夫することでより効率化を図ることに重点を置いています。特にSUSで取り組んでいる“からくり”のような半自動化的な装置は魅力的ですね。農業と工業の隙間を埋めることが、効率化に大いに役立つと感じています」（取締役 エコファーム部 部長 福島 信さま）。

GFを中心としたSUSのアルミフレームを利用して開発された農業資材や設備には、

GFを用いた遮光カーテン。

さまざまな工夫が凝らされています。開発の中心メンバーであるエコファーム部 課長 竹澤春治さまに現在、使用している農業設備についてご紹介いただきました。

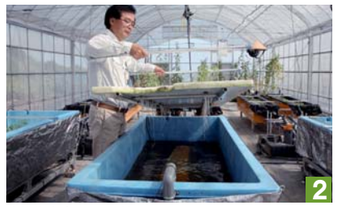
1. GFを用いた遮光カーテン

既存のビニールハウスに、日差しをさえぎる遮光カーテンを後付けする際にGFを利用。手製のハンドルをクルクルと回すだけで、開け閉めが簡単にできる。

「軽い上に、コネクターでつなげられるので、ハウス内でも簡単に後付けできて便利でした」。

2. 水耕栽培プラントでの有効利用

合成の農薬や肥料を使わず、天敵や土壌菌の力で有機農業に取り組む方法を実施。水耕栽培で苗も育成している。


水耕栽培プラントでの利用。

「液肥の入った養液で苗を栽培するプラントです。根の成長具合を確認するためにこうやって引き上げるのですが、軽くて錆びないのでGFを使っています。これも私の手づくりなんですよ」。

3. 栽培品目のプレートでも大活躍

ビニールハウス横で栽培される植物。品目プレートとしてもGFが活躍している。

栽培品目のプレート。

「どんな植物が有機農業に向いているのか、実際に育てながら検討を重ねています。雨風にさらされる場所なので、錆びないGFが役立っています」。

4. 高設栽培棚や水耕栽培ベンチの部品

高設栽培棚や他社製品でつくった水耕栽培ベンチの一部でGFを利用。

「イチゴの高設栽培棚づくりには本当に役立ちました。思ったとおりの形にどんどん組み立てられるのがよかったです。水耕栽培ベンチでは手すりの一部で使いました。鉄製部品を使用する際は、サビ止め目的で亜鉛メッキのドブづけ処理をするため、部品調達に時間が掛かりますが、アルミは錆びないので切りっ放しでいい。これが楽で、使いやすかったです」。

高設栽培棚を用いたイチゴの栽培。

GFの曲げフレームを用いた
「ハウスinハウス」。
↑エアキャップを外した状態
←エアキャップを被せた状態

5.「ハウス in ハウス」もGFで製作

ビニールハウスの中で、さらに保温性を高めたい時に使えるようにと竹澤さまが開発した「ハウス in ハウス」ではGFの曲げフレームを有効活用。アクチュエータの力でエアーキャップが開閉する。

「これは力作です。実験的な要素が強いですが、ハウス内の温度調整をよりピンポイントでできるように開発しました」。

6. 既存ビニールハウスにひと工夫

入り口に大きな換気扇を後付けする際に補強を兼ねてSFで2重扉を設けた。風の抜け道となる網戸もSFで製作した。

SFで製作した2重扉。

「ビニールハウスのパイプは19～22πと細いので、1mほどの換気扇を取り付けると建物自体がたわんでしまいます。SFを用いれば補強するだけでなく、必要な設備や部材を簡単に後付けできるので、とても重宝しました」。

7. 栽培装置を支える力にSFを活用

ビニールハウス内の設備環境を快適に整える栽培装置や液肥の入ったプラントを支える架台としてSFを活用中。

「キャスターを取り付ければハウス内での行き来も楽にできます。手づくりプラントの架台は既製品で合うものがなかったのでSFで代用しましたが、ぴったりでした」。

プラントの架台としても活躍。

高台にそびえるエコファーム部実験棟。

明日の農業に笑顔を届けたい
収益確保で、もっと楽しく効率的に

多面的な活用方法で、GFやSFフレームを農業分野に取り入れているアイエイアイエコファーム部。もともと農業分野で利用するために開発された部材ではないため、改良を希望する点もあるとのこと。

「軽い上に錆びないアルミは、見た目にも美しいので清潔感があってとてもよいのですが、やはり価格がネックだと感じます。フレームそのものの価格は鉄パイプと比べてそれほど高くはないと思うのですが、正直なところ締結部品が高いと感じます。低価格な農業専用の簡易ブラケットを開発していただければ、もっと普及しやすくなると思います。農業の現場では、工業製品をつくるような高い精度は必要ありません。イニシャルコストで償却でき、収益につながることが分かれば、リユースやリサイクルができるアルミを積極的に取り入れてみたいと感じる農業経営者がもっと増えると思います。手作業と自動化のよいところをうまく取り入れて、農業を効率的で収益性の高い産業に育てられるお手伝いがしたい…私たちはそんな気持ちで、農業分野の開発に取り組んでいます」

農業分野で現在使用されているコネクタの一例。1つ70～80円と価格も安く機能性が高い。

静岡営業所
片平智之

アイエイアイさま営業担当より

多くの栽培方法がある農業では、既製品を改造し、道具を自作する方も増えているため、軽量で錆びにくくフレキシブルに対応できるアルミフレームが活躍できる場面も多いと思います。「農業の工業化」が進む今日、アルミの利用をぜひお薦めします。

東京都農林総合研究センター

GFを使ったキュウリのベンチ栽培

近年は生産現場以外からも熱い視線が注がれているアルミパイプ構造材GF。ここでは農業分野での使用例をご紹介します。

訪問したのは、東京都農林総合研究センター。農林業や食品産業の支援を目的とした組織で、その歴史は1900（明治33）年に設立された東京府立農事試験場までさかのぼることができます。立川市に広大な敷地を有する同センターには野菜畑、果樹園、植木畑、環境制御温室群などが設けられ、日夜、研究が進められています。※

今回GFをお使いいただいたのは、環境制御温室内に設けられたキュウリのベンチ栽培です。土を使わない栽培システムで仕立てや枝の整理の仕方による生育や収量の変化を研究することがこの栽培の目的です。ちなみにベンチ栽培とは、地面ではなく、高い位置に設置した栽培槽などで栽培する方法で、土耕栽培の作業性の負担を軽減するために開発されました。肥料や水分条件などの影響を把握しやすいことも特徴で、ここでもさまざまな作物の栽培に用いられています。

GFでつくられた栽培棚の骨組み。コネクタはアルミダイカストのためシルバー塗装で腐食を防いでいる。

苗が植えられたキュウリの栽培棚ベンチ。根付く際にある程度の温度が必要なことから、保温のために黒いビニールで覆っている。寒い時期が過ぎても培地の安定化のため、ビニールは剥がさない。

下部のパレットが液肥を受ける。シートには藻が発生しているがまったく問題はない。

トマトの容器栽培。円形の鉢の中央に固形肥料が施用されている。培地量はトマトであれば十分な量だ。

キュウリに適したベンチ栽培を目指して

「この研究を始めて5年目になります。最初はトマト用に開発された容器栽培システムを使っていたのですが、肥効の把握がうまくできませんでした」とは園芸技術科野菜研究チーム主任の野口貴さま。

トマトとキュウリでは生育に必要な土の量が異なります。土が少なくとも育つトマトに対して、キュウリは根がきちんと張らないと十分に育ちません。そこで考案されたのが、幅約43cm、高さ約30cm、長さ約10mのベンチに培土を入れるこのシステムなのですが、ベンチを構成する材料については迷いがありました。

敷地を横切る奥多摩街道より環境制御温室群を見る。高低差のある敷地は上部と下部とで地質が異なり、多様な植生を観察することができる。

「当初は鉄製のパイプを考えていたのですが、自分で材料を調整するのは大変です。もっと簡便にできないかと考えていた際に紹介いただいたのがGFです。実際に組み立ててみると簡単で、とてもしっかりしていることがわかりました」。

このシステムは、GFでつくったベンチに保水シートをハンモック状にかけ、そこにココピートというヤシの実でつくった培土を入れるというもの。シートの下にはパレットが設置されており、液肥が周囲に流れ出すことがありません。パレットに溜まった液肥は保水シートを介して再度培土へ供給される閉鎖型のシステムです。

アイデアを反映しやすいことがGFのよさ

実際に組み立ててみた感想をお聞きすると、プラモデル感覚で作業ができましたという答えが返ってきました。

「補強のためのブリッジは、当初、別の位置に取り付けることを考えていたのですが、中央に付けるとより安定することがわかり変更しました。こういった急な仕様替えにもフレキシブルに対応できる点に感心しました。美観や剛性に関しても十分満足しています」。

要望としては価格の問題を挙げてくださいましたが、棚の底に設置するパレットの方がむしろ高価で閉口しているとのことでした。

現状、温室内は作業性を考慮し、キュウリ、トマトに限らずほとんどの植物が作業台に載っていますが、その台はほとんどが鉄製。そのほか温室の骨組みや台車なども含め、農業分野では鉄が圧倒的に主流です。しかし野口さまは、アルミの可能性は大いにあるとおっしゃいます。

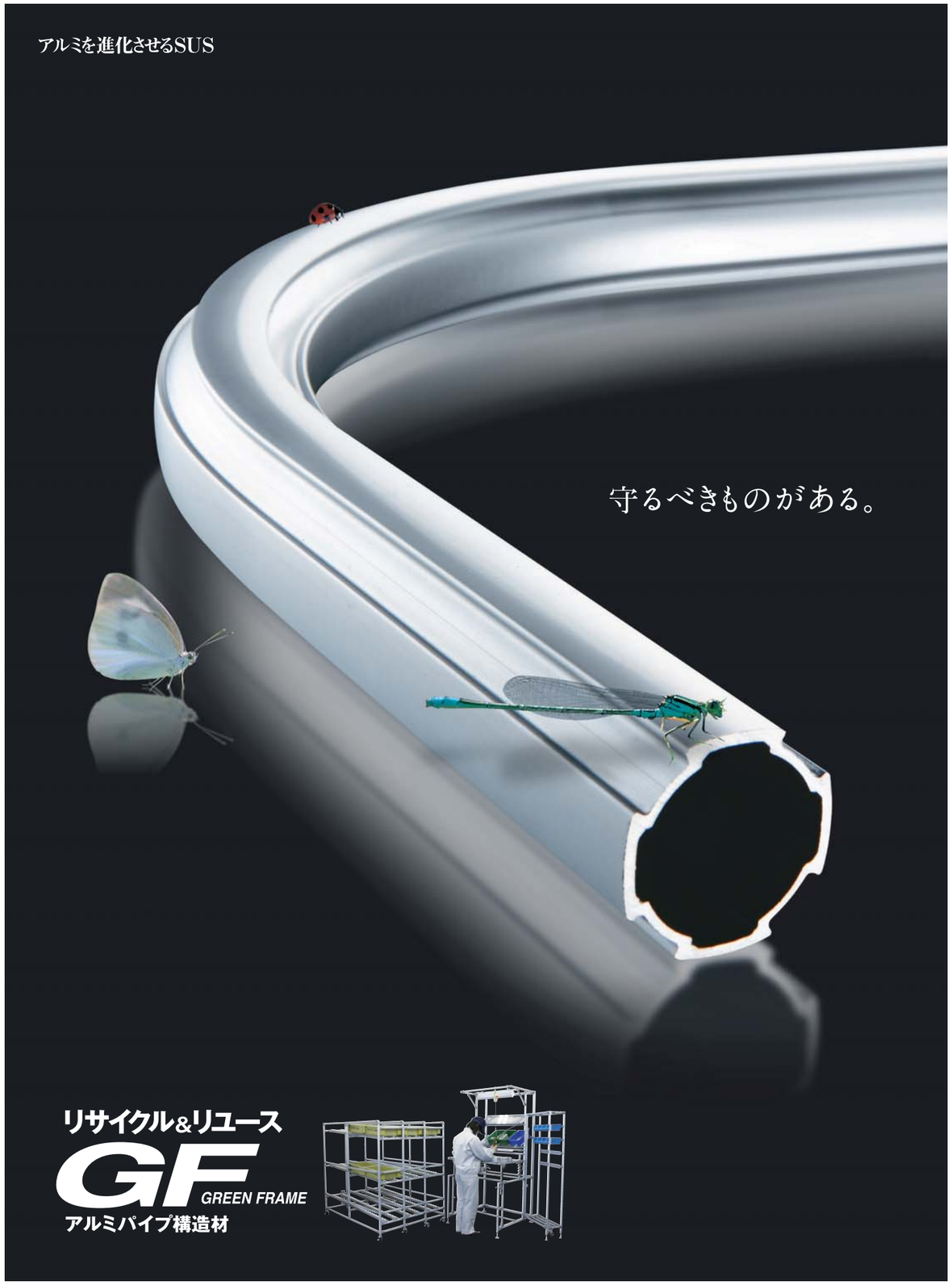
「現在は鉄が当たり前で、アルミは選択肢にすら上がっていません。しかし、軽量であることや環境性能を考えればアルミは大いに魅力的です。今後はより農業に特化した製品の発売を期待しています」。

※青梅や江戸川にも庁舎があり、別途研究を行っています。

東京都農林総合研究センターさま営業担当より

マーケティングチーム
長谷川 卓

SUS製品を新業種へ!とのことでマーケティングチームとして昨年5月よりアルミ製品の可能性をお客さまへ提案してまいりました。中でも東京都農林総合研究センターさまからは、いち早くアルミフレームのご採用をいただき今日に至ります。今後もご利用をいただけるようご要望に耳を傾けながら、提案活動に励んでまいります。



【新連載】その1

進化する植物工場

Evolving plant factory

技術にアプリケーションを、野菜に機能性を持たせて付加価値を高める新しい農業のカタチ

日本アドバンストアグリ株式会社

「第4世代の農業」として多方面から、その取り組みと可能性に注目が集まる植物工場。SUSでは植物工場を取り巻くあらゆる技術に注目し、今号より連載で紹介していきます。

自社の照明技術を生かして より進化した植物工場を提案

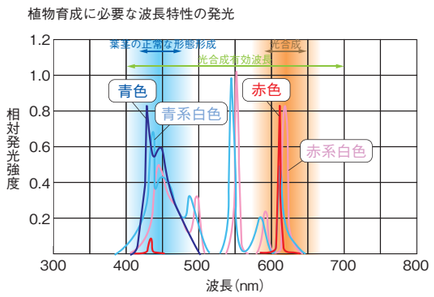
自社で開発したHEFL（Hybrid Electrode Fluorescent Lamp:ハイブリット電極蛍光ランプ）という新しい光源を用いた省エネルギーな植物工場を提案する企業の動きに今、全国から注目が集まっています。露地栽培から始まった農業も施設栽培から水耕栽培を経て、現在では植物工場という言葉も頻繁に聞かれるほど革新的な進化を遂げています。植物工場とは一体、何なのか。そして今、なぜこれほどまでに植物工場は各分野から注目されるようになったのでしょうか。

「植物工場とは『施設内の高度環境制御により、作物を周年生産するシステム』と定義されています。日本アドバンストアグリの母体であるツジコーは、大型液晶テレビのバックライトや家庭用の照明器具の開発、加工・組立を行う企業です。このバックライトを改良して開発したHEFL照明を何か他の分野に活用できないかと社長が考え、7年前から取り組み始めたのが植物工場でした」（ツジコーアグリ事業部 山本将嗣さま）。

日本アドバンストアグリの社内にある植物工場の実験施設。

HEFL照明を利用した栽培棚。植物の健全な成長に合わせた光量を供給できる。

■HEFL波長分布特性



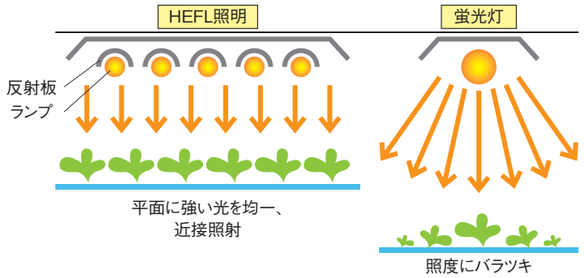
■HEFL波長分布特性　2種類の野菜を使って播種から親株に成長するまでの期間赤波長（610nm）青波長（450nm）を照射した育成実験の結果です。

	赤波長（610nm）	青波長（450nm）
茎	折れやすい	長く、しっかりしている
重量	重くなり、青の1.3倍程度	赤に比べると軽い
色素	色素が残らない	色素が残りやすい
形状	葉が大きくなる	葉の形状が良い

異常気象や天候不順による野菜の高騰、さらには食への安全意識が高まる今日において、計画生産が可能でしかも無農薬栽培ができる合理的な植物工場に、世間の関心と注目が集まりました。しかし植物工場を運営する上で重要視されるのは、やはりコスト面。従来型の植物工場では、高圧ナトリウムランプや蛍光灯、赤色LEDなどが用いられており、ランニングコストや設備への投資負担が重くのしかかっているのが現状でした。

この状況を解決すべく、日本アドバンストアグリではHEFL照明をベースに、植物育成照明装置の積極的な開発に取り組みました。発熱が少なく、植物の成長に合わせた白系、青系、赤系、紫外線、遠赤外線などの波長を近接照明で照射することができるHEFL照明なら、植物の健全な成長に合わせた光源として供給できると確信。少ない廃熱で植物工場の空調費を抑えることでコストを抑制しました。さらに多段式栽培を用いることで、単位面積あたりの栽培面積を向上させることに成功。蛍光灯に比べ1.5倍以上の多収穫を可能としたのです。

「HEFL照明装置を用いれば、倉庫や地下室、空きビルの一室など、どんな場所でも植物工場を運営していただくことができます。天候に左右されず、しかも農薬を使わずに栄養価の高い野菜を計画的に栽培できる。農業の新しい形を追求した地産地消を提案していきたいです」（山本さま）。



アンチエイジング機能を持った健康野菜の栽培にかける想い

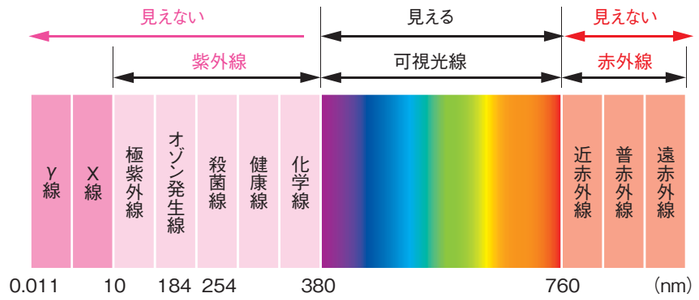
外界から隔離し、温度を一定に保った衛生的な室内で、土や農薬を一切使わない水耕栽培で育てる植物工場。栽培環境や養液管理が作物に与える影響が大きいのも、この栽培方法の特徴です。

「植物工場では水耕栽培を用いるのでレタス類、ミズナなど葉菜類の野菜を栽培できます。しかし人工的に栽培をするからには、露地や施設栽培で容易につくることができる野菜では意味がありません。野菜そのものにこれまでにない高機能があり、収益面でも

多段式栽培は蛍光灯で行う場合に比べ1.5倍以上の収穫が可能となる。

特殊な反射板にて、HEFLの光を直下に落とす（フリルアイス栽培）。

■波長とは



【新連載】その1

進化する植物工場

Evolving plant factory

『ツブリナ』というブランド名で
同社より販売されているアイスプラント

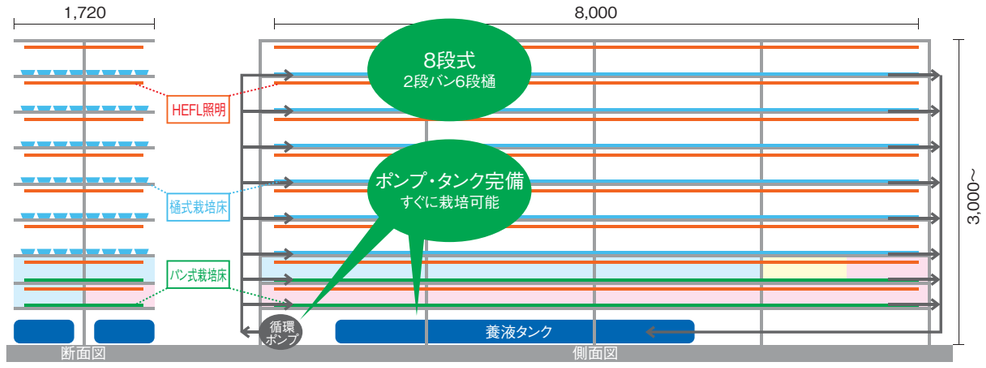
波長により栄養価を高める栽培実験例。

採算に合うものが望ましいと考えていました。人が手を加えることで野菜に含まれる本来のアンチエイジング機能を高められれば、『美容』と『健康』という付加価値をつけることが可能になります。私たちは波長制御や養液栽培の研究を共同で進めている長浜バイオ大学との連携の中からアイスプラントという植物に出会い、そこに大きな可能性を見い出したのです」（日本アドバンストアグリ代表取締役 辻 昭久さま）。

アイスプラントとは南アフリカを原産とする多肉植物。葉や茎の表面にキラキラと光る氷の粒のようなプラッター細胞をつけているのが特徴で、葉の表面が凍っているように見えることが名前の由来といわれています。土壌に含まれる塩化ナトリウムを吸収する除塩機能を持つアイスプラントを有明海沿岸の塩害対策に役立てようと、佐賀大学農学部が栽培したのが日本に上陸したきっかけでした。

「このアイスプラントには、実験ではイノシトール類とミネラルが多く含まれていることがわかってきました。イノシトール類は糖アルコールの一種であり、細胞成長促進に不可欠なビタミンB群の一種とされ、脂肪の流れをよくし、身体に脂肪がたまらなくする『抗脂質肝ビタミン』の働きや、血糖値を下げる働きがあります。またミネラルでは、高血圧を抑制するカリウム（K）、健康な骨をつくるカルシウム（Ca）、神経や心筋、筋肉の機能に不可欠なマグネシウム（Mg）、糖質や脂質の代謝促進に役立つマンガン(Mn)、味覚障害を防ぐ亜鉛（Zn）などが多く含まれていることが上げられます。アイスプラントは栽培環境（温度・湿度・波長・養液のミネラル濃度）を変化させる、すなわち植物に負荷をかけることで、さらに機能成分を増やすというストレス耐性の植物であることも研究の結果でわかっています。アイスプラントは、そのまま食べるとほんのり塩味のするおいしい野菜です。私たちは独自の栽培方法でこの塩味にさらに深みを加え、アンチエイジング機能においしさという付加価値を高めたアイスプラントを栽培し、『ツブリナ』というブランド名をつけ、6月から販売を始めました。また『ツブリナ』を販売するだけでなく、私たちが開発したHEFL照明を用いた9坪から始められるコンテナ型植物栽培ユニットの販売も行い、照明技術と栽培ノウハウの提供を考えています」。

■日産108株の基本構成



自然光と人工光の融合 さらなる植物工場の進化に挑戦

『ツブリナ』を使ったアイデアメニューの提案だけでなく、加工食材（オイル、ペースト、粉末食材）の開発にも力を入れる同社。これからの世の中に求められる「美容」と「健康」という2大テーマに必要な機能を、人工的に高められるこの食材に大きな期待を寄せています。

「植物工場という取り組みが話題に上る機会は増えましたが、情報バブルとでもいうのでしょうか…実際は、採算の取れるビジネスモデルが確立されているとはいえない状態です。必ず投資回収が可能で、天候や景気に価格が左右されない付加価値の高い野菜づくり。それこそが植物工場が存在する意義であり、勝ち残る秘策であると感じています」。

太陽光とHEFL照明を利用したハイブリッド型。

HEFL2灯によるフリルアイスの栽培。

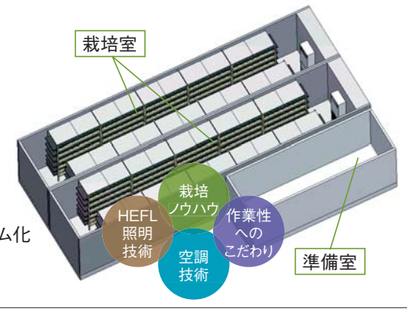
「今後は照明だけでなく、太陽光と併用できるハイブリッド型の植物工場に取り組んでいきます」と語る辻社長。優れた技術力にさらなるアプリケーションを加え、製品の付加価値をいっそう高めていくことを目標としています。

「太陽光発電の技術が進めば、電気のない広大な農地や砂漠での植物工場も夢ではありません。また、日本のものづくり技術が集結した、新しい発想を用いた農業の工業化が期待されると考えています。既存の農業のあり方を大きく変える可能性があると感じています。植物工場を採算ベースにのせるためには、アンチエイジング（抗老化作用）野菜として予防医学的に価値があるということを動物実験などで、証明することが不可欠と考えています。一過性の情報に流されない高い技術力と独自の研究データをベースに、健康野菜の普及と植物工場のビジネスモデルに努めていきたいと思います」。

日本アドバンストアグリ株式会社
http://www.adv-agri.co.jp

コンテナ型植物栽培ユニット

- ●所要面積はたった9坪
- ●コンテナ一基で日産60～100株の栽培が可能
- ●育苗装置としても使用可能
- ●2.5m/6段式での栽培。
  HEFL照明は近接照射のためスペースをとりません。
- ●ユニット内に給排水設備を完備することで作業性UP!
- ●播種→育苗→収穫までを独自の栽培ノウハウでシステム化
- ●コンテナの連結が可能



ものづくり大国ボンッ 7

新幹線の顔からバイオリンまで、単品・少量生産の三次元曲面を成形する打ち出し板金の技

株式会社 山下工業所

ハンマーでアルミ板をたたきだし、三次元流線形の曲面に成形する匠の技「打ち出し板金」。山下工業所は1963年の創業以来、この熟練の技により日本が世界に誇る新幹線の顔をつくってきた。技能伝承への取り組み、高い技術力を生かした新分野への展開など、さまざまな視点からお話を伺った。

「技能を継承する若い世代がいない。個性が生かせてやりがいが大きいのに、知名度がないため人を集めることができない。このままでは技が途絶え、ゆくゆく会社が立ち行かなくなる」。

2006年当時の状況について、同社代表取締役の山下竜登さんから発せられた言葉は、かなり意外なものであった。

創業以来継承されてきた独自技術と長年の功績、実力を裏打ちするさまざまな顕彰や表彰の受賞、他に例をみないユニークな製品の開発により、山下工業所は今日、打ち出し板金のオンリーワン・カンパニーとして認知されている。

株式会社山下工業所　代表取締役
山下竜登さま

2007年、第2回ものづくり日本大賞・製造生産プロセス部門・経済産業大臣特別賞を受賞、翌2008年には、世界初のアルミ合金製チェロを製作、経済産業省中小企業庁により「明日の日本を支える元気なモノ作り中小企業300社」に選定され、NHKの人気番組「サラリーマンNEO」、「プロフェッショナル　仕事の流儀」でも取り上げられた。昨年は、秋の叙勲・褒章で創業メンバーからダブル受章者（旭日双光章と黄綬褒章）を輩出するなど、話題に事欠かない。

新幹線の運転台。先頭構体の他、運転室、計器盤、前照灯や標識灯など三次元曲面のあるさまざまな部品を製造。

黄綬褒章を受章した現代の名工による打ち出し作業。ハンマー1本でアルミ板を叩きながら優美な三次元曲面をつくりだす。最低10年の見習い期間が必要とされる手仕事の技。

製作期間はわずか2週間、ハンマー1本から生まれる鉄道車両の顔

山下工業所は、日立製作所の協力工場として、「おでこ」と呼ばれる鉄道車両の顔にあたる部分の成形を担ってきた板金加工会社だ。創業者で現相談役の山下清登氏が地元の自動車修理工場で丁稚奉公しながら打ち出し板金の技を修得。日立製作所専属の板金工として1961年に1000形新幹線（0系新幹線の試作車両）、1962年には犬山パークラインモノレールの顔づくりに携わり、1963年独立創業。以降、同社では主要新幹線はもちろん、素材が重くて硬い鉄からアルミ合金に変化する中、モノレール、特急車両、リニアモーターカー、海外の鉄道車両向けの顔を打ち出し板金でつくり続けてきた。製造数は、新幹線だけでも22種類、330車両を越える。今後、東北新幹線の次期車両E5系をメインに、7年かけて約百両を連続生産の予定だ。手仕事にこだわり、機械化しないのはなぜだろう?

「先頭車両は前後2両、例えば30編成分でも60両しか要りません。車種ごとに数年分でこの程度ですから、自動化ラインをつくるには少な過ぎ、採算が合いません。結局、汎用機などで大まかに成形し、ハンマーなどでたたいて調整し、ひずみをとって仕上げる、といった現在のやり方が、同時並行で複数の車種を製作しつつ、突発的な飛び込みにも柔軟に対応できるため、合理的ということです」。

0系新幹線（Mc21-25）の先頭構体（鉄道博物館所蔵）。東海道新幹線の開業用に製作した12構体のうちのひとつ。東京駅発の開業記念電車となったH2編成向けと同時期に製作。

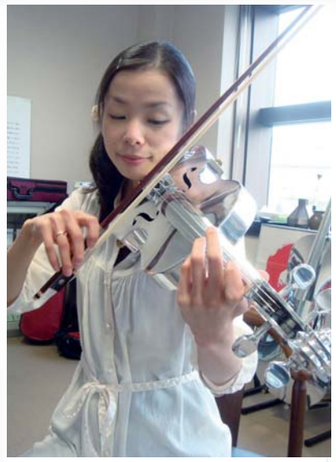
962形新幹線先頭構体。新幹線車両として最初にアルミ合金が採用された東北新幹線向け200系新幹線試験車両の先頭構体。1974年製造。

所要時間は、成形品の大きさや形状、投入される技能者の数によって異なるが、新幹線クラスの大型車両で2～3週間、モノレールで1週間、計器板の本体やカバーなどの小物なら数10分～数10時間が目安。想像を越える短時間の仕上がりに、驚かれる見学者が多いという。

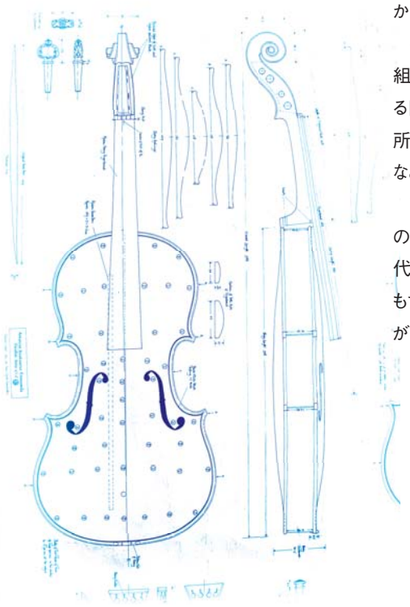
打ち出し成形 ここがスゴイ!

- 人の感性と体力が基本の成形法。冷間成形（室温での成形）が基本でエネルギー使用量が少なく省エネ
- 小回りと融通が利くので試作や単品、極少量品の製作に向いている
- 10 メートルを超える大きなものから手のひらサイズまで、幅広く適用できる技法
- 基本的に個々の製品用の専用金型が不要

700T系新幹線先頭構体。



1台目と2台目は、新幹線と同じアルミ合金（A5083）で製作。軽量化のため3台目の素材はマグネシウム合金（AZ31）に変更され539gを実現。



ストラディバリウスの最高傑作とされる1716年アントニオ・ストラディバリ作「メサイア」（英オックスフォード大学博物館所蔵）の寸法測定図。

技能後継者確保のために 技の知名度向上活動を実施

山下竜登さんは、2006年の暮れ、家業を継ぐため、長年勤めた金融業界を辞めて帰国した。当時、打ち出しに従事する技能者の平均年齢は50歳を越え、また将来、技の後継者となるべき10代、20代の若者が1人もいない状況に、ショックを受けた。

「打ち出しは長い経験によって研ぎ澄まされる感覚が頼りです。マニュアル化しようがありません。技を受け継ぐ後継者が先輩職人の技を見て盗み、身体に染み込ませていくことでしか伝えられません」。

高い潜在能力と自己開発能力のある優秀な人材の確保が最大の経営課題と位置付けられ、人材募集が始められたが、反応は芳しいものではなかった。

「技の存在自体、全く知られていませんでした。知名度ゼロでは、職業選択の際の候補にもなりません」。

優秀な人材の確保のためには、打ち出し板金の技の知名度の圧倒的な改善が必要と判断された。

「どんな職場で、どんな人が、どうやってつくっているのか、苦労は、やりがいはあるのか・・・など、自分たちの技術と組織について、正しく知ってもらうことからはじめないと話にならないと思いました」。

手始めに、ホームページと会社案内をつくりかえた。その後、手間はかかってもお金のかからない、工場見学や打ち出し体験の受け入れ、学校での出前講演、さまざまな表彰制度への応募、展示会への参加など、現在も継続中の告知・啓蒙活動を手探りの状態から進めていった。

技能の伝承という難問に真正面から取り組んだ前向きな活動は共感を集め、所属する日立笠戸協同組合、顧客である日立製作所やJR、地元下松市、山口県、各支援機関などに協力者の輪が広がった。

努力は実り始めている。今春は20名以上の候補者の中から選ばれた2名が将来の現代の名工を目指して入社した。山口県内はもちろん、遠く関東や九州からも入社希望者が現れている。

現存する世界最古のチェロ、仏王家に寄贈された1538年アンドレ・アマティ作「ザ・キング」（米National Music Museum所蔵）の寸法測定図を基に製作されたアルミ合金製チェロ。

山下工業所には、黄綬褒章、厚生労働大臣・卓越技能者章「現代の名工」、文部科学大臣・創意工夫功労者章、中央職業能力開発協会・高度熟練技能者など、多数の受章者が在籍。

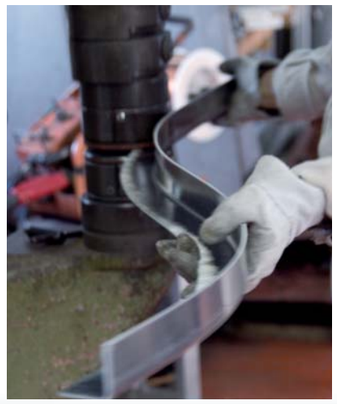
打ち出し成形　作業の流れ

① 形状の輪切り断面図の作成
② 形状の仕上がり精度確認用の型板（かたいた）や製品となる金属板、フレームの切り出し（せん断、レーザー切断など）
③ 冶具（複数の型板を溶接した補助具）やフレームの溶接組立
④ 成形加工機、ハンドハンマーによる打ち出し成形
⑤ 板の溶接と歪取り
⑥ 表面仕上げ

世間の常識を超えた傑作、白銀の光沢を放つチェロとバイオリン

2008年3月オールアルミ合金製のチェロが産まれた。新幹線と同じ素材、同じ技法で製作されたこの作品は、日本科学未来館で開催された「ものづくり展」の目玉展示として高い評価を受け、山口県をカバーする多くのメディアで紹介され、打ち出し板金の技の知名度向上に絶大な貢献を果たした。以降、チェロは5台、また昨年にはバイオリンも完成させ、各地で展示、演奏されている。

今後も金属から最高の響きを引き出すため、演奏家、楽器製作者、そして振動や音響工学の研究者からアドバイスを受けながら、「会社が存続する限り、改良版の製作を進める」計画で、ヨーヨー・マ氏による工場での演奏会とチェロ贈呈、ビオラを加えた弦楽四重奏の実現を当面の目標に据えている。



新素材への挑戦、単品・少量生産品の三次元曲面成形ニーズに応えていきたい

山下工業所は、技能の伝承に加え、新しい素材、適用製品、分野の拡大も進めている。昨年は、実用金属中、最も比重が軽いマグネシウムの合金圧延材の加工にチャレンジ、300度程度加熱しないと加工が難しいとされる常識を覆して、常温での冷間成形を施すとともに、TIG溶接（板厚1.0mm）を実現、世界初のマグネシウム合金製バイオリンを誕生させた。また、熱膨張が極めて少ない不変鋼・インバー合金（板厚4.5mm）の三次元曲面成形に取り組み、成功させている。

車両部品に加え、半導体製造装置に組み込まれる大小様々な薄板板金部品（化粧カバー、ブラケット、イタバネ、パンチメタル等）についても四半世紀以上の製造実績がある。

新製品への取り組みとしては、樹脂製品全般への応用が期待できる板金製の大型高精度曲面金型があげられる。JAXA（宇宙航空研究開発機構）の超音速研究機主翼CFRP（炭素繊維強化プラスチック）成形用金型の製造を通して蓄積したノウハウを応用した。従来、インバー合金などのインゴットや厚板から機械加工の削り出しで製作されてきた金型を、板金製作に置き換えるもので材料代、物流コスト、加工費用のいずれの面からも大幅なコストダウンを実現できるものだ。

「三次元曲面のある単品、少量生産の金属製品については、製造以前の企画や設計の段階で、つくれない、高くつき過ぎると断念されるケースが多いようですが、打ち出し成形なら製品化できるかもしれません。まずはやってみようというDNAが、私たちにはあります。新分野、新製品への打ち出し技能の適用は、常に考えており、今後も挑戦を続けていきます」。

技能伝承に知恵を凝らし、また、強みのある自社技術の適用製品、分野の拡大を探究する飽くなきチャレンジ精神がここにはある。

株式会社 山下工業所
http://www.yamashita-kogyosho.com/

Q&Aで知るアルミ表面処理技術

表面処理することで広がるアルミの可能性

田中義朗（技術士・田中技術士事務所代表）

素地のままでも十分に耐食性があり、表面処理なしでも用いられることの多いアルミですが、表面処理を施すことで、耐久性を向上させたり、新たな機能を付加することができます。前号（Sing16号）に引き続きアルミ表面処理技術を取り上げますが、今回はQ&A形式でより実務に即した話題をお届けします。

Q 表面処理と汚れの関係、また汚れの洗浄について教えてください。

高耐久性と高耐候性の要求が高まり、建材など外気に面するアルミにはフッ素樹脂塗装などを施すことが多くなってきました。しかし、塗装を施した仕様は、アルマイトのみに比べ、汚れが目立ちやすいとの指摘があります。

■水洗だけでも汚れ除去に大いに有効

汚れの原因となるのは、親水性の無機質成分や煤煙などの親油性の有機物。これら汚染物質が降雨水とともに壁面を流れる際に、その流れに沿って残存して塗膜上に現れるのが雨筋汚れです。このように、汚れの付着には雨水などの水が大きく関係しているため、低減するためには塗膜表面を親水性にする手法が有効です。親水性の高い塗料を使用するのも有効ですが、定期的な水洗が高い効果をあげることもわかっています。

表1.2からもわかるようにアルマイトだけの面には、水洗だけでは除去しにくいシミ状の汚れが発生するのに対して、複合被膜に発生した汚れは水洗により除去されやすく、汚れ除去性に優れているということができます。さらに低汚染フッ素樹脂塗料は汚れが付着しにくいこともわかります。

■セルフクリーニングと部位による汚れの違い

形状の影響がきわめて大きいのが外壁です。フラットな場合は、汚れが風雨に洗い流されるセルフクリーニングにより汚れが固着することが少ないのですが、形状が複雑になるとセルフクリーニングが行われにくくなります。代表的な部位ではルーバーや軒天などです。前者は形状が複雑で清掃しにくく、特に裏面は雨水による洗浄も少なくなります。後者は汚染の原因となる物質を巻き込みやすく、しかも雨がかかりません。このようにセルフクリーニングが行われにくいところは、定期的な清掃が必要といえるでしょう。

清掃は水洗で十分だともいえますが、もし洗浄剤を使うときは、アルマイトは酸、アルカリに弱いので中性洗剤を使用すべきです。複合皮膜や塗装はアルマイトに比べ耐薬品性に優れているのである程度の酸性、アルカリ性にも許容力がありますが、薬品を残留させてはいけません。また、塗膜をキズつけないように研磨剤には注意が必要です。

■理想的な表面処理

高耐久と高耐候の性能に加えて、低汚染性機能を付与したセラミック系、水ガラス系、アクリルシリコン系塗料や光触媒系塗料が開発され実用化されつつあります。後述の粉体塗料に低汚染型高耐候性が可能となれば環境にやさしく、長寿命でメンテナンスフリーの理想的な表面処理といえます。

表1　表面処理仕様の種類別、汚れの目視外観観察結果（東京）

表面処理仕様種別	水洗なし						水洗あり					
	6ヶ月		1年		2年		6ヶ月		1年		2年	
	雨筋	汚れ	雨筋	汚れ	雨筋	汚れ	雨筋	汚れ	雨筋	汚れ	雨筋	汚れ
A		小		大		大		小		中		大
B		小		大		大		小		大		大
C	中	大	大	大	中	大		小		小		小
D	小	中	中	中	中	大		小		小		小
E	小	小	小	中	小	中		小		小		小
F	中	大	大	大	大	大		中	小	中	小	中
G		小		小	小	小		小		小		小
H	大	大	大	大	大	大		大	小	大	小	中

※空欄は、雨筋汚れなし

アルミニウム建材の表面処理と汚れ／宇野清文（アルトピア2005年10月号）

表2　目視外観観察（表1）のための表面処理仕様

記号	種類	色調	つや	樹脂系	膜厚仕様
A	陽極酸化皮膜	シルバー			等級:AA15
B	陽極酸化皮膜	ブラック			等級:AA15
C	複合皮膜	シルバー	つや有	アクリル電着クリヤ	種類:B
D	複合皮膜	シルバー	つや消	アクリル電着クリヤ	種類:B
E	複合皮膜	ブラック	つや消	アクリル電着クリヤ	種類:B
F	着色皮膜	ホワイト	3分つや	アクリル樹脂	40μm
G	着色皮膜	ホワイト	3分つや	低汚染フッ素樹脂	40μm
H	着色皮膜	ホワイト	3分つや	高温フッ素樹脂	40μm

※AA15:陽極酸化皮膜厚さ15.0μm以上の仕様
※種類B:陽極酸化皮膜厚さ9.0μm以上、塗装厚さ7.0μm以上の仕様

アルミニウム建材の表面処理と汚れ／宇野清文（アルトピア2005年10月号）

Q 表面処理の違いで耐久性は変わってくるのでしょうか。

塗装仕上げの耐久性は塗料樹脂や塗装方法の種類に依存しますし、前処理、下地処理の性能により決定づけられる塗膜と素地の付着性にもよります。また、チョーキング（塗料の色成分の顔料がチョーク＝白墨のような粉状になって現れる現象）や光沢保持率、塗膜割れは塗装条件、焼付け乾燥条件により変化します。すなわち塗料、塗装仕様、塗装工程の三位一体の実務管理技術がアルミ表面の耐久性を左右する上で大変

表3　各種表面処理仕様と環境別耐久性

表面処理の種類		市街地・道路		屋外暴露				海岸雰囲気	燃焼ガス接触	温泉地
				軒天暴露		屋外暴露				
種類	仕様（μm）	メンテ有り	メンテ無し	メンテ有り	メンテ無し	メンテ有り	メンテ無し			
アルマイト	14μmアルマイト＋封孔処理	○	△～×	△	×	○	△	×	×	×
複合被膜	9μmアルマイト＋7μmクリア電着塗装	○	◎～×	△	×	○	○	△	×	△
	9μmアルマイト＋12μmクリア電着塗装	◎	◎～△	◎	△	◎	◎	○	△	○
フッ素樹脂	高温焼付け40μm	◎	◎～○	◎	○	◎	◎	◎	○	◎
備考				屋外暴露試験5年				海岸線500m	高温腐食ガス	pH1～2の温泉蒸気

評価／◎:優、○:良、△:可、×:劣

重要になります。
表3から、雨風によるセルフクリーニングがない軒天ではメンテナンスの有無でワンランク差があること、海岸・温泉・燃焼ガス（NOx、SOx）にさらされる過酷な条件では電着塗膜が厚い方がよく、フッ素樹脂塗装が優れていることが分かります。このように、耐久性は暴露状況やメンテナンスで差がでるので一概に決められませんが、一般に低温・中温・高温焼付け型フッ素樹脂系の場合の塗り替え年数としての期待耐用年数はつや種、色種にかかわらず20年以上、熱硬化ポリウレタン樹脂系で12年、熱硬化アクリル樹脂系で7年、強制乾燥型ウレタン樹脂系で10年といわれています。

Q 環境にやさしいといわれる粉体塗装とはどういった塗装ですか。

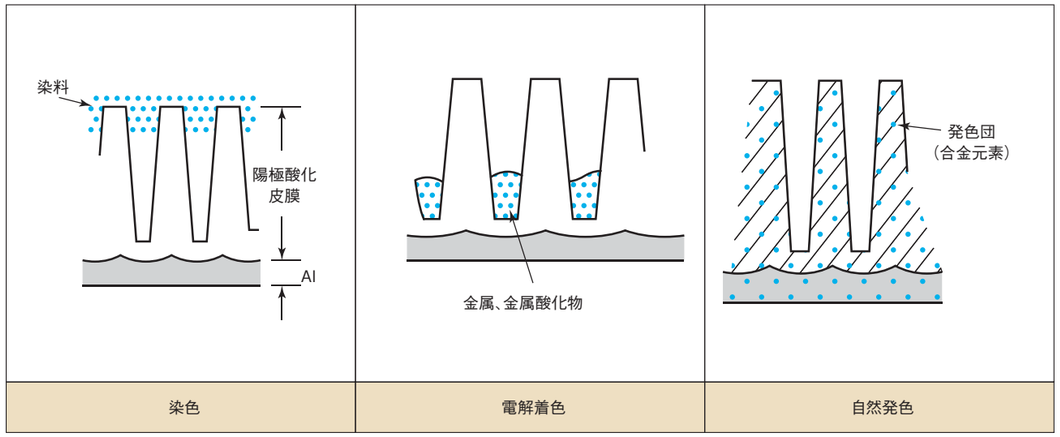
焼付粉体塗装とは、パウダーコーティングとも呼ばれる塗装の方法の1つです。液体ではなく粉体（パウダー）の塗料を塗装したい物に吹き付け、加熱処理を行うと粉体が溶融して塗膜を形成するというのがその仕組みです。粉体を静電気によって対象物に付着される静電粉体塗装と、粉末霧槽に浸漬して表面に粘着させる流動浸漬法があります。
有機溶剤を使用しないことが特徴で、環境保全対応技術として認知されています。ある高層ビルの塗装総面積の75％を占める70,000㎡を粉体塗装に切り替えたことにより約10トン分のフッ素塗料から揮発するVOC排出量6.8トンを抑制できたという報告があります。塗料の塗着効率および回収率が高く、不良率、労務費、廃水処理費を考慮したトータルコストでも溶剤型塗装に劣りませんし、粉体塗膜上の模様付けも可能なためデザイナーに注目されています。建材のほか、街路灯、ガードフェンス、高欄などの景観製品や什器、器具など適用分野は広く、成長が期待されます。
塗膜が厚く、塗面に細かな凹凸ができやすいという欠点も改良されつつあり、高耐候性ポリエステル粉体塗装から、さらに高耐候性フッ素粉体塗料が市場に出てきています。表4は前述した電着塗装、溶剤型塗装、との比較を示したものです。下地アルマイトと粉体塗装の組み合わせが環境対応として望ましいことがわかります。

表4　塗装法と環境対応性

	評価項目		塗装法			備考
			電着塗装	溶剤型塗装	粉体塗装	
塗装下地	廃水		○	×～△	×～△	電着塗装はアルマイト下地。溶剤型塗装、粉体塗装もアルマイト下地なら○となる。
	廃棄物処理		○	×	△	
塗装	固形分回収率		○	×	○	電着塗装はR/O設備で対応可。
	作業環境	溶剤	○	×	◎	労働安全法。電着塗装は水溶系。粉体塗料は溶剤を使用しない。
		臭気	○	×	◎	
	可燃物		◎	×	△	消防法、粉体塗料は可燃性物質。
	廃水		△	×	◎	水質汚濁防止法
	廃棄物処理		△	×	○	廃棄物法
	近隣環境	臭気	△	×	◎	悪臭防止法
		大気汚染	○	×	◎	都道府県条例
	地球温暖化・オゾン層破壊		○	×	◎	CO2ガス
	資源削減・再利用		△	×	○	粉体塗装は膜厚が厚い
	エネルギー消費		△	×	○	電着塗装はアルマイト電力消費が大きい
	塗装膜厚さ（μm）		15以上	20以上	30以上	電着塗装はアルマイトと塗膜の合計
	VOC低減率（%）		96%	基準	100%	現行溶剤型に対するVOC低減率

評価／◎:優、○:良、△:可、×:劣

図5　陽極酸化皮膜の着色方式



Q アルミの着色法にはどのようなものがありますか。

塗装とは別に、アルミには染色・電解着色・自然発色というアルマイトの多孔質層を利用した着色法があります。

■染色

色の多様化に応える手法として、室内装飾品、モバイル電子機器、光学機器、ネームプレート、容器、機械部品、などに用いられています。しかし、耐紫外線が劣るため屋外には使われません。

■電解着色

アルマイトを、金属塩水溶液中で交流または直流電解すると微細孔に金属または金属酸化物の微粒子が析出し、使用した金属特有の色調を得ることができます。二段階で電解するので二次電解着色とも呼ばれます。得られる色調はこれらの金属そのものの色ではなく、透明なアルマイトの微細孔中で還元析出し、分散した金属粒子によって入射光が吸収、散乱、反射するために粒子分布によってブロンズ、アンバー、ゴールド、バイオレットなどの色を呈するわけです。析出した金属は微細孔を充填しながら表面方向へ伸びます。10nm以上の長さから金属特有の色調となり、析出量とともに色の濃度が増すので同一系統の色が、たとえば淡色ブロンズからブラックまで可能です。電解着色の2大特徴は、①色の濃度がアルマイトの厚さに無関係であること、②析出した金属は無機物なので光堅牢度がよいことです。
電解着色の中でも三次電解は、アルマイト処理電解と金属の析出電解の間で中間電解処理を行うものです。中間処理では、一次電解で生成した微細孔の低部を広げたり、枝分かれ構造に変えたりします。形状の変わった微細孔低部に、スズ浴法またはニッケル浴法で電解着色を行うことで析出した金属薄膜層により、入射光は干渉作用を起こします。この皮膜は干渉色皮膜とも呼ばれ、金属薄膜層の厚さによって紫、ブルー、グレー、グリーン、黄、黄赤などの色を呈します。1つの電解槽で多色が可能なので多色電解法ともいいます。開発当時は屋外建材用途でしたが、モバイル機器、容器、装飾品など広い用途が期待されます。

■自然発色

多孔質層の壁の部分が発色原因になっている方法を自然発色といいます。電解発色法と合金発色法があり、電解液の種類とアルミ合金の種類とその組み合わせを変えることで異なる色調を得ることができます。特徴は色の濃さが皮膜厚さと比例すること、光堅牢度がよいことです。

お客さま探訪 13

その1
日置電機株式会社

魅せる生産ラインを支えるGFカートと作業台

●SUSお客さま探訪シリーズ――日置電機株式会社

日置電機さまは、今年で創業75周年を迎える電気計測器の専門メーカーです。電気計測器といっても一般にはあまり馴染みがないかもしれませんが、電気はもちろん、温湿度、振動、磁気、光などあらゆる物理現象を測定し科学技術の発展を支えていく、いわば産業のマザーツールともいうべき機器なのです。

製造部　生産技術課長　藤木徳久さま　　総務部　総務課　広報担当課長　鳴沢純子さま　製造部　生産技術課　岩井美沙希さま

「測定器の製作は時間がかかるというイメージがありますが、それを打破したいと思っています。在庫は抱えずにお客さまの要望に応えるためには、徹底したリードタイムの短縮が必要です。"売れる早さでものづくり"を目指しています」（藤木さま）。

環境問題で注目が集まる電気計測器

今回お伺いしたのは、長野県上田市の郊外、信州の鎌倉といわれる塩田平にある日置電機さまの本社。開発、生産、販売・サービスと、すべての機能が集結し、世界に向けて計測の先進技術を提供しています。

「プリント基板などの検査を行う自動試験装置、センサーで測定したものを波形に変えて記録する記録装置、設備の電力監視や電子部品の検査を行う電子測定器、テスターなどの現場測定器、という大きく4つの柱があります」と説明してくださったのは広報担当課長の鳴沢純子さま。

「近年は環境・新エネルギー関連分野の測定器の需要が大きくなってきました。世界的な環境志向を背景に、各メーカーがエネルギー効率をいかに高めるかにしのぎを削っており、その計測のための高性能な測定器が求められているのだと思います。一方、省エネへの意識の高まりにより、計測器になじみのなかった店舗、各種施設でも、電気使用量の「見える化」から省エネが進んでいます。このように、計測器の需要はプロユースオンリーという状況から一般のくらしにまで裾野が広がってきました。ようやく計測器の必要性を一般にもPRできる時代になってきたと感じています」（同・鳴沢さま）。

「売れる早さでモノづくり」の現場

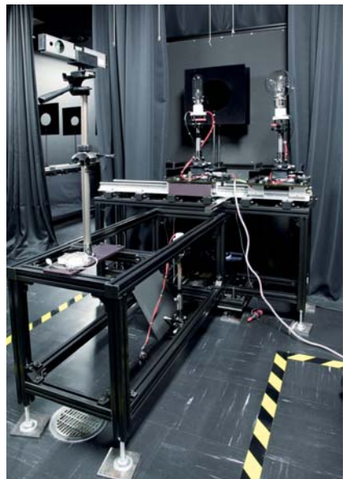
4つの柱があるとはいえ「超多品種少量生産」とおっしゃるのは生産技術課長の藤木徳久さまです。

「お客さまの希望する納期でのモノづくりを実現するために、常時300機種程度の計測器を生産しています。種類の多さと仕様の組み合わせでお客さまの要求に対応しています。技術の進歩に応じて同じ機能を持った製品でも仕様が変わってきますので、当然、計測器への要求も変わってきます。多品種少量というよりむしろ変種変量といった方がよいかもしれません。しかも受注が決まれば短納期。注文も不定期ですから柔軟性を持った生産体制が不可欠です」。

その生産体制に一役買っているのが、アルミパイプフレームGFを使ったカートと作業台です。

日置電機株式会社
〒386-1192
長野県上田市小泉81
TEL:0268-28-0555
http://www.hioki.co.jp/

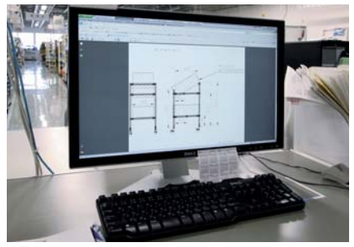
1990年に完成したフォレストヒルズと呼ばれる本社工場。93,000㎡の敷地には、本社機能のほか、日置ロッジ（独身寮・宿泊施設）や野球場などが設けられています。



↑U字型生産ラインの端部。日によって、ときには1日の中でも頻繁にセルが組み替えられます。スピーディーな組み替えには軽量で標準化されたカートや作業台が必須で、そのことがGFの採用につながりました。現在はまだパーツアングルほかスチールの作業台が使われていますが、いずれ標準化された作業台にすべて置き換えたいとのことです。

←照度を測定する製品の検査用機器。精度が要求されたことから、より剛性の高いSFが採用されました。反射を嫌うことからクロアルマイトが施されています。

部品を生産ラインに供給するカート。製品ごとに専用のパレットが用意されています。パレットにはどの部品を載せるかが図示されていて、これにより部品の供給忘れ、組立忘れが防止できます。



日置電機さまの生産技術課のホームページ。作業台の組立手順書のほか、SUSの部品リスト、最新の見積もりデータなど見ることができます。自分で発注したいという人はここから発注することができます。

LED照明を取り付けた最新の作業台。位置や大きさが適切で、作業性が断然よくなったとのお話をいただきました。

GFを用いて初めてつくられた作業台。それまではスチール製のパーツアングルが用いられていましたが、製作の手間や重いため動かしにくいことからGFが採用されました。

「生産する製品ごとにU字型生産ラインが設けられています。これは製品ごとに必要なセルをU字型に並べたラインで、入口と出口が近接しているのが特徴です。ここでは69のラインを設けていますが、毎日同じ製品をつくるわけではありませんので、日によって、ときには1日の中でも頻繁に構成するセルを組み替える必要があります。この作業をフレキシブルに行うためには、外寸だけが共通で中身は柔軟にカスタマイズできるカートや作業台を標準で用意することが必要でした。しかも、軽量であることが望ましいと考えたときに出会ったのがGFだったのです」（同・藤木さま）。

GFカート作業台を標準化

構成部材をGFとすることで、作業台の組立時間も従来の約3分の1になったといいます。しかも特殊な技能を必要としない組立ですので、生産技術課のメンバー以外でもつくれるようになりました。そのため日置電機さまでは、このGFカート・作業台を標準仕様とすることに決定。社内LANの生産技術課ホームページには、図面や組立手順、発注フォームも掲載され、各自で発注することも可能になりました。

この標準化とホームページの制作を担当されたのは、生産技術課の岩井美沙希さま。

「見ていただくとわかると思いますが、ラインの高さはすべて1500ミリに統一されています。この高さですと遠くまで見渡すことができ、何か異変などが起きれば、すぐに発見し対処することができます。安全面を考慮した見える化の試みです」。

最新の作業台には、初めての試みとしてLED照明も取り付けられています。

「これまでは、天井から吊り下げる照明やスポットライトで対応していましたが、目の前に灯りがきたり、作業の邪魔になったりと、もうひとつ満足できるものではありませんでした。フレームに直接取り付けることが可能でスレンダーなLED照明が手頃な価格で販売になったので早速購入したのです」（同・岩井さま）。

ほかに要望などありませんかとお聞きしたところ、作業台に取り付ける電動ドライバーやツールバランサーのホルダーも、安価でGF作業台に適したものを供給してもらいたいとのお話がありました。

「私たちが目指す"魅せる生産ライン"のためにも、美観にも優れたSUSのアルミ製品ですべてを揃えることができたらと考えています」（同・岩井さま）。

お客さま探訪 13 その2
マルホ発條工業株式会社

衛生的な環境をアルミでサポート 暮らしを支える自動包装機の世界

●SUSお客さま探訪シリーズ――マルホ発條工業株式会社

薬などの錠剤に用いられるPTP包装、食品や電池、歯ブラシなどを包装するブリスター包装など、私たちの日常生活に深いかかわりのある包装技術。製品を安全、且つ衛生的に守る包装機械に使用されているアルミフレームについてご紹介します。

機械部 副部長 伊部 孝次さま

機械部 設計課 市川 和孝さま

医薬品業界で活躍するステンレスに迫るアルミフレームの利便性

コイルばね、板ばね、細工ばねを中心に4000種以上におよぶ精密な極小ばねを企画、設計、生産し、産業界を広く支えているマルホ発條工業さま。ばねづくりで培ったノウハウやシステム技術をハード面に展開した包装機器部門は、同社の事業を支えるもうひとつの柱となっています。

「SUSのアルミフレームを使い始めてから6年目になります。以前は他社でフレームを購入していたのですが、別の業者に加工を依頼しなければならず、手間も時間も掛かっていました。SUSに図面を出せば、加工したものを納品してもらえるので、納期短縮が図れます。この点が非常に便利でずっと使い続けています」(機械部 副部長 伊部孝次さま)。

食品や医薬品など衛生面の管理が厳しい業種では、アルミよりステンレスの利用が多く見受けられるのが現状ですが、マルホ発條工業さまでは、包装機のカバーにアルミフレームを積極的にご利用いただいています。

「フレームの溝は埃がたまりやすく、掃除もしにくいため、ユーザーからは非常に敬遠されます。これまでは溝のないステンレスのパイプフレームで組んでいくしか選択肢がなかったのですが、コスト面が高い点が懸念されていました。SUSから溝のない4面フラットのBF(ボックスフレーム)があると紹介されてからは、こちらを使っています。ステンレスに比べてコストが安く、穴の位置が最初から決まっているので組み立てやすい点もいいですね。ステンレスは指紋のあとが残ってしまい、時間が経つと取れにくいのが難点でしたが、アルミはそういった心配がありません。利便性が高いので、お客さまからの指定がなければアルミフレームへの置き換えをできるだけ進めています」(伊部さま)。

とはいえ、まだまだステンレスの需要が高い医薬品の製造現場。今後アルミの利用を推進していくためには、どんな点に考慮していけばよいのでしょうか。

「アルマイト処理が施されていても素材がやわらかいので、どこかにぶつけて少しでも傷ができるとそこから腐食が始まってしまうのが難点です。そのためカバーには使えますが、薬剤が通る包装機の本体部分には使えないというのが現状です。今ある標準アルマイト仕様に硬質アルマイト処理がオプションでプラスされれば、私たちとしては利用の幅が大きく広がると感じています」(機械部　設計課 市川和孝さま)。

マルホ発條工業株式会社 新光悦工場
〒622-0021
京都府南丹市園部町瓜生野京都新光悦村22
TEL:0771-63-2022
http://www.maruho-htj.co.jp

おなじみの錠剤やカプセルの包装

溝のないBF(ボックスフレーム)は医薬品業界で活躍する包装機の必須アイテム。

作業改善と再現性の追求が創造性豊かな質の高いものづくりを支える

納期短縮、作業工数低減というとテーマは、どんな製造現場においても必須事項。量産工場であれば秒単位での作業管理が行われていますが、受注生産で一から仕様を決めていくマルホ発條工業さまの包装機でも追求するテーマは同じだとのこと。

「基本ユニットは同じでも、包装機に組み込まれる付帯機能やオプションの数によって、まったく別機能の機械になってしまいます。細かい仕様を詰めていく中では当然コストの問題も浮上するため、最終仕様がなかなか決まらず、しかし納期は確定されているため、結果的には製造現場で調整するといった具合で、全ての工程で短納期化が求められる状況になっています」(市川さま)。

機械内部のカバー部分にもアルミを採用。

およそ4カ月～6カ月で包装機械の打ち合わせ、設計、仕様の決定、資材調達、組立、納品をすべて行っているマルホ発條工業さまに、どんな視点から部材や部品の調達メーカーを選んでいらっしゃるか伺ってみました。

「基本的にはいま欲しいもの、必要となるものを手に入れることが第一条件です。値段が高くても、そのとき必要なものが調達できる状況を優先します。その次が、納期や仕様変更に対する利便性です。一品一様の生産体制なので、量産品をつくっている工場とは視点が違うかもしれませんね」(市川さま)。

つくるものが違っても、短納期で製品を仕上げるためには、さまざまな改善や工夫が施されています。もちろん、使用されるお客さまへの細かな配慮も忘れません。

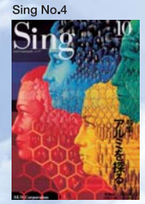
「製造現場の作業改善は、永遠のテーマです。組立現場では動線を考え、効率のよいレイアウトの見直しを常に行っています。当社の機械は1台でいくつものカプセルや錠剤の包装に使用されるため、部品の交換による再現性を重要視しています。部品は交換したが、現状どおりに稼動できない…といった状況は、お客さまの生産に大きなロスを与えてしまいます。また機械の故障によるトラブルが生産に大きな損失を与え兼ねないため、メンテナンスのスピード対応も常に心掛けています。営業担当は営業だけしかできないのではなく、多少のトラブルは追究できる技術力を身につけるため、全員が製造を経験し営業を行うようにしています」(伊部さま)。

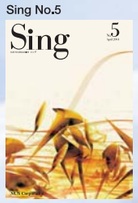
SUSのタッチパネルボックスとアームが採用されている。

ばねづくりという独創的な技術力を生かし、さらに創造性を高めた質の高い製品づくりで業界を牽引しつづけるマルホ発條工業さま。従来にない、付加価値の高い製品づくりをモットーとした、ものづくりに対する実直な取り組みが深く感じられた取材でした。

医療用のカプセルや錠剤の包装機(PTP包装機)

アルミを進化させるSUS

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

Sing No.14

Sing No.15

現在バックナンバーはございません。

Sing No.16

http://fa.sus.co.jp

SUS 製品

アルミ構造材/汎用材

SF Standard Frame

「剛性はそのままに、より軽量化されたSF2フレーム」がさらにLineupを増やし、登場。汎用材フレームもあわせて充実。

新型アルミ構造材

XF Xiphoid Frame

T溝を用いない新結合システム。ボルト1本の締結を基本とした次世代アルミフレーム。

アルミパイプ構造材

GF Green Frame

環境に貢献する高いリサイクル性と、工場クリーン化につながるアルミパイプ構造材。

安全柵/エリアガード

AZ SafetyFence/AreaGuard

美観に優れたアルミ製「安全柵」に加え、もっと簡易的にご使用いただける「エリアガード」を新たにLineup。

ボックスフレーム

BF Box Frame

4面フラットフレーム。フレーム・パーツ共に、アイテム大幅Lineup。

FA用プレート

BP Base Plate/**SP** Standard Panel

FA用ベースプレート。素材、加工、表面処理まで一貫製作。樹脂、板金、ボードも各種。

LED照明

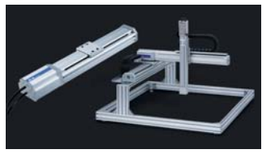
SL Standard Lighting

省電力・長寿命で地球に優しい次世代照明。更にお求め易い製品Lineupを追加。

アルミ製制御BOX

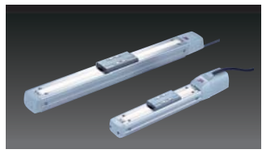
SC Standard Control Unit

スイッチボックスを標準化し設計の手間とコストを大幅にカット。

電動アクチュエータ


XA Exactly Actuator

高精度位置決めアクチュエータのローコスト化を実現。製造現場にフィットする自由な軸の組み合せも低価格にてご提案させていただきます。

サーボアクチュエータ


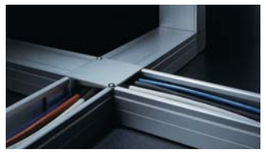
SA Servo Actuator

ACサーボモータとボールネジの駆動により、多点位置決め・加減速制御が可能。

ネジ・パーツフィーダ

IF Intelligent Parts-Feeder

画期的な振動方式を採用したインテリジェントパーツフィーダ。

アルミ配線ダクト NEW


左右、上下、前後、自在にレイアウト可能なアルミ配線ダクト、新登場。アルミ製なので、クリーン環境にも最適です。

カタログFAX申込書

ご希望のものに☑印をお願いします。

☐ **アルミ配線ダクトカタログ** NEW

☐ **機械ユニットカタログNo.10（'08-'10）**
掲載製品
☐ アルミ構造材 ☐ アルミパイプ構造材 ☐ ボックスフレーム
☐ 安全柵／エリアガード ☐ FA用プレート ☐ LED照明
☐ 電動アクチュエータ ☐ ネジ・パーツフィーダ

☐ **制御システムカタログVer.3（2009）**
掲載製品
☐ アルミ製制御BOX

会社名	（フリガナ）		TEL.		
			FAX.		
ご住所	〒　　-　　（フリガナ）				
お名前	（フリガナ）	所属部署		役職	
E-mail					
ご意見・ご要望					

FAX
●北海道・東北エリア 0248-89-1244 ●東京・神奈川・茨城・千葉エリア 03-5652-2392 ●埼玉・群馬・栃木・新潟エリア 048-522-8222
●長野・山梨エリア 0263-85-1212 ●静岡・北陸エリア 054-361-0202 ●愛知・岐阜・三重エリア 052-220-1152
●関西・岡山・鳥取エリア 06-6325-0078 ●中国（岡山・鳥取を除く）・四国・九州エリア 0942-87-5010

■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並びにそれに関する情報の提供及びご提案」「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およびその後のご連絡」に使用させていただく場合がございます。