

アルミを進化させるSUS



特集 | 発売15周年

進化するGF

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

iDshop仙台 TEL022-357-0780 FAX022-357-0781	iDshop福島 TEL0248-89-1222 FAX0248-89-1223	iDshop埼玉 TEL048-291-6033 FAX048-291-6035
iDshop千葉 TEL0438-53-7720 FAX0438-53-7725	iDshop厚木 TEL046-230-0630 FAX046-230-0631	iDshop長野 TEL0263-24-1002 FAX0263-24-1004
iDshop静岡 TEL0537-29-7482 FAX0537-29-7483	iDshop岡崎 TEL0564-83-8001 FAX0564-83-8082	iDshop滋賀 TEL0748-86-8820 FAX0748-86-8821
iDshop大阪 TEL06-6423-7380 FAX06-6423-7390	iDshop広島 TEL082-420-7177 FAX082-420-7182	iDshop北九州 TEL093-701-4610 FAX093-701-4620
iDshop鳥栖 TEL0942-87-5270 FAX0942-87-5010	iDshop熊本 TEL0968-41-5255 FAX0968-41-5833	iDshop大分 TEL097-585-5840 FAX097-585-5841

●この印刷物は、環境保護のため再生紙とベジタブルインクを使用しています。

3 特集

発売15周年

「進化するGF」

5 アルミパイプ構造材GF15年間のあゆみ

7 基本パーツの改良でさらに使いやすく

事例1 マルチコネクタインナー型
事例2 コネクタ(アルミボルト仕様)

11 豊富なパーツが実現するユニット提案

現場の課題に標準ユニットでアプローチ
エレベーター組立のポイント

19 【新製品情報】

SiOコントローラ 4つのメリット

22 ものづくり大国ニッポン 18

東京工業大学

金属工学創成プロジェクト

アルミフレームカーレース2016前編

30 アルミ素材学

06「耐食性について学ぶ」

浜離宮恩賜庭園船着場の
アルミニウム構築物の耐久性

37 生産現場イノベーション

株式会社デンソー福島

四国計測工業株式会社

株式会社浜名プラスチック

49 バックナンバー/カタログ

WEBサービスのご案内

製品紹介

Sing読者アンケートのお願い

はじまりは1本のフレームから

SUS株式会社 代表取締役社長 石田保夫

2001年に販売を開始し、いまや弊社における主力製品の1つへと成長したアルミパイプ構造材GFは、今年11月に発売15周年を迎えます。当時、フレームは1種類のみでしたが、コネクタ・アクセサリは最初から数十種類を用意しました。特にコネクタ類はアルミダイカスト製ですから、必要数の金型をまとめて製作することになり、思い切った投資であったと思います。アルミ構造材SFのようにナットをフレーム内の溝に通して締結する従来型の製品に対し、GFは4方向の突起を外側からつかんで締め付けるSUSオリジナルのアルミフレームです。そのシンプルで簡便な締結方式が、多くの現場にマッチすると見込んでの決断でした。

とはいえ、GFは当初から大きな支持をいただけたわけではありません。発売後、着実に売上を伸ばしてはいたものの、その動きは劇的なものではなく、まだラインアップも十分とはいえませんでした。本格的に浸透し始めたのは、発売から5年が経過した2006年ごろのことです。GFの魅力を集中的にPRする一方、お客様の声を元に、新たなアイテム開発による機能の充実化や要望に素早く応えられる体制づくりに力を入れ、それまで採用がなかった業界にも活躍の場を広げました。このお客さまとのキャッチボールがなければ、今日へと至るGFの進化はなかったと思います。

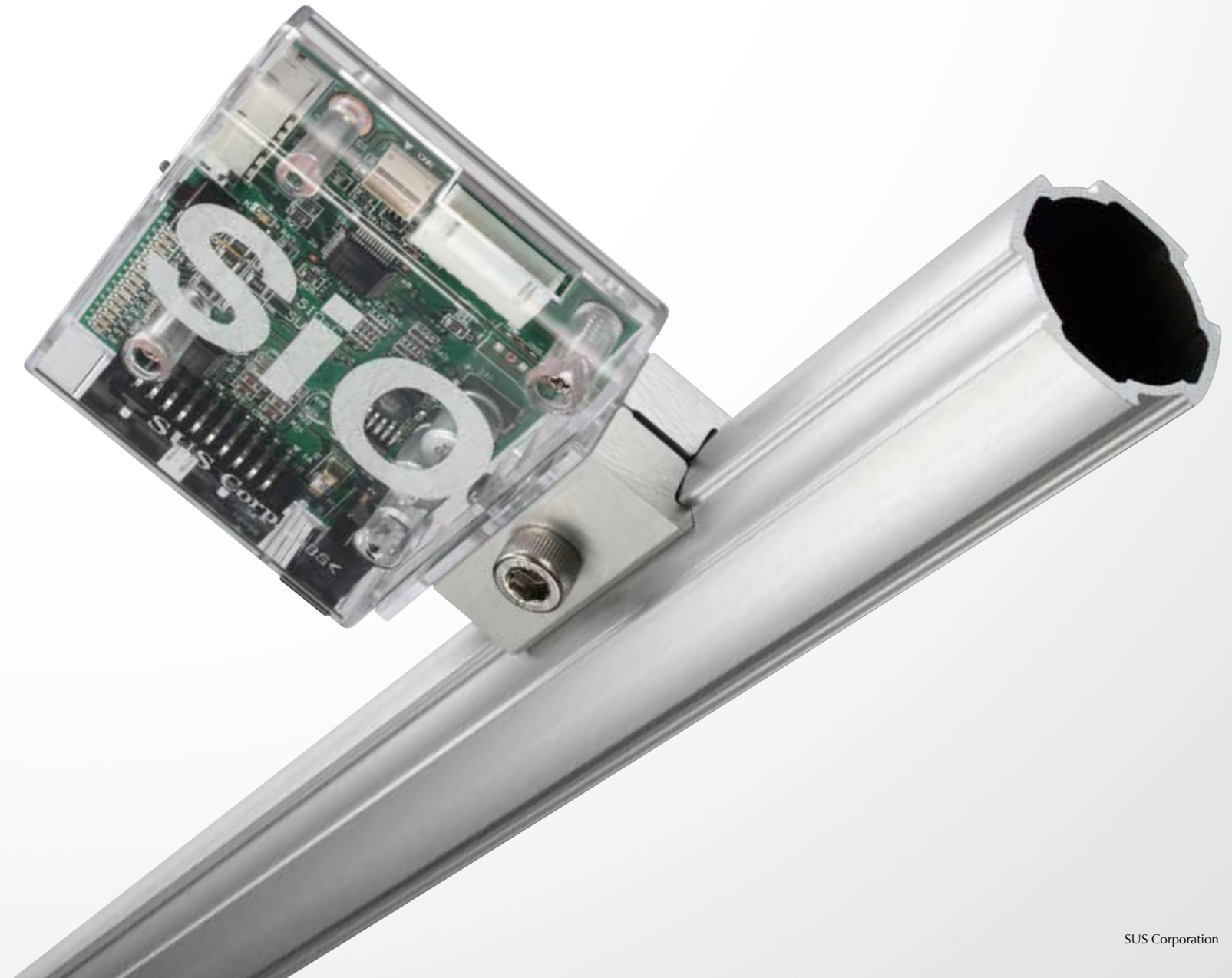
2016年現在、GFのフレーム数は約40種類まで増え、コネクタ・アクセサリなどの関連パーツは1,000アイテムを超えました。また、製品の魅力は日本国内に

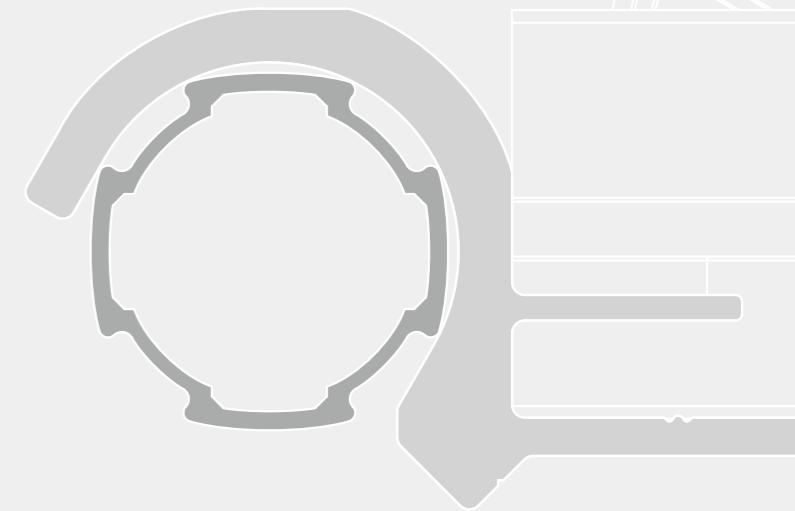
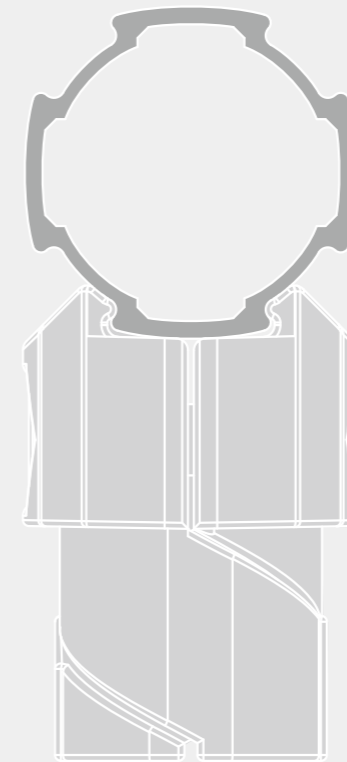
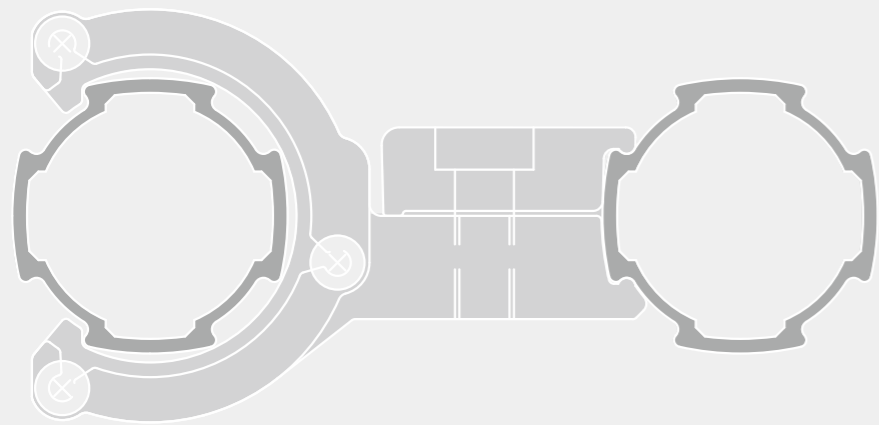
留まらず世界へも広がっています。活用される現場やシーンも徐々に拡大し、10年ほど前からはからくりを用いた現場改善に関する提案にも取り組み、人気を集めています。動力に頼らず、重力やバネ、滑車などを用いるからくりは、自動車業界を中心に大きな広がりを見せており、SUSも専用パーツの開発やユニットの提案を進めてきました。

一方で、数年前からは「動力を一切使わない」ことにこだわるのではなく、効率や確実性を重視した、からく

りの簡易電動化も提唱しています。お客さまの声にスピーディーに応えることはもちろん、時代とともに変化する生産現場に合わせて、私たちの開発体制そのものも進化していかなければならないと考えています。

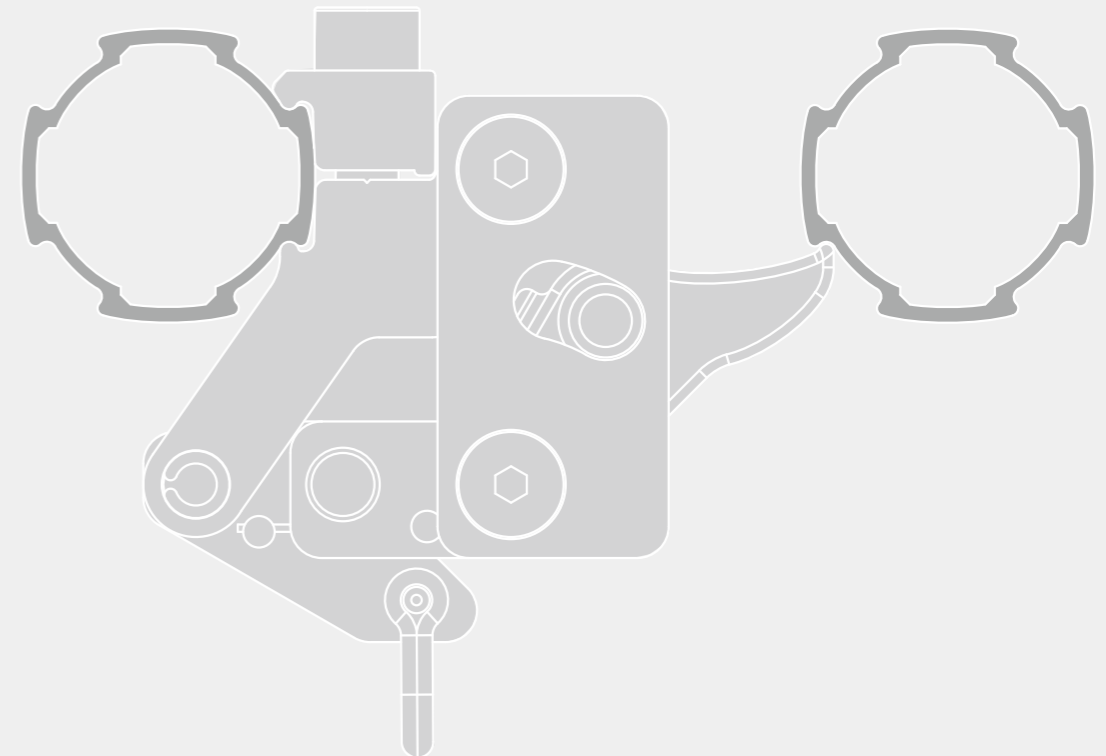
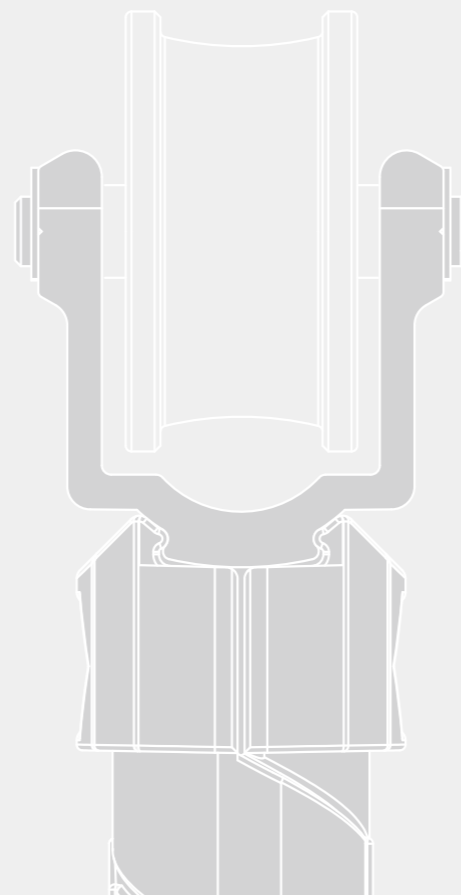
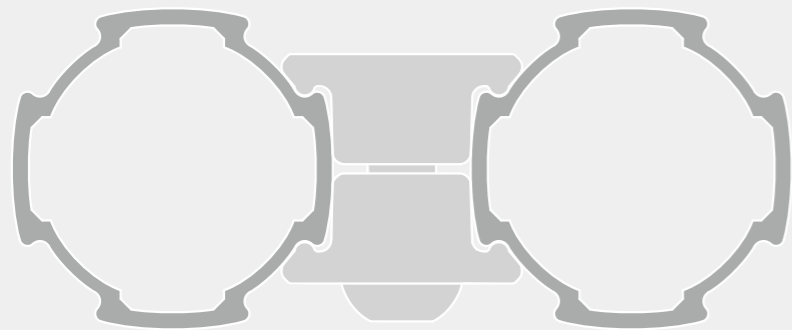
今後は、パーツや部材を供給するだけに留まらず、お客さまの現場に密着した事例やソリューションの提案に、より力を入れていく予定です。その中でさまざまなニーズに対応すべくアイテムの充実も引き続き進めていきますので、新たな動きにもぜひご注目ください。





特集
進化する **GF**

2000年から検討・開発をスタートし、2001年11月に発売されたアルミパイプ構造材GF。
その後は、さまざまな現場にご採用いただく中であがったお客さまからのご要望やご意見を参考に、
パーツのラインアップやシリーズの拡充、ユニットとしてのご提案などを続けてきました。
今回はそんなGFの“進化”に着目。発売から15年の間に、より使いやすく改良された基本アイテムの
紹介とともに、実際のユニットを題材に豊富なパーツの種類や使い方などを特集します。




レンチ1本で組立・解体が可能な独自の締結システムと、豊富なパーツ類でアイデアを形にするGF。お客さまの声とともに進化を続けてきた、その歴史を振り返ります。

活躍の場が広がるとともに、進化したラインアップ

2001 **GF誕生**
アルミパイプ構造材GF発売

- ▶ フレームの突起をコネクタでつかみ、ボルトを締めるだけのワンタッチ締結が誕生
- フレームは外寸28mmタイプ (GF-N)の最も汎用的なGFF-000のみ
- コネクタはフレーム締結用8種類/足回り3種類。アクセサリと合わせて約30種類でスタート



[28mm]

2004 **GF-G誕生**

- ▶ 外寸43mm、GF-Nよりも一回り大きな新シリーズが誕生
- 高い剛性を持ち、大型クリーンブースなどへGFの用途を拡大
- ▶ GF-NにもGFF-000以外のフレームが新登場。Lスロット、F50などバリエーションを増加



[43mm]


2003 **GF-Nパーツ増強**

- ▶ まずは標準的な28mmタイプのパーツを拡充
- ポイントコネクタが登場し、GFコネクタのトップ5が出揃った





2006 **標準ユニットの提案を強化 GF-S誕生**

- ▶ 個別のアイテムだけでなく、「セル生産システム」向けに標準ユニットとしての提案を強化
- セル生産用の作業台やラック、台車、パーティション、シューターなどをラインアップ
- ▶ 外寸19mmの最軽量フレームとパーツ類が新シリーズとして登場
- ▶ グリーンフレームP100、ダブルコネクタなど、GF-Nも引き続きフレーム・パーツを拡充





[19mm]



2008 **GF-Nをさらに強化**

- ▶ グリーンフレームF35が登場し、フレーム人気トップ5が出揃った
- ▶ マルチコネクタロングインナー型、ストレートジョイントなどコネクタの多様化を推進
- ▶ 電動GFカッターもラインアップ

2011 **モーションモジュール・ユニットを展開**

- ▶ からくりの機構をモジュール・ユニット化した事例を本格的に展開
- ▶ ウェイトやバネ、アイドラーなど可動パーツを充実




2009 **エアガードが登場**

- ▶ 簡易な柵として使用できるエアガードを発売
- グリーンフレームとグリーンフレームLスロットで、イエローの焼付け塗装仕様が標準品に



2015 **GF-L誕生 GF-Sフレーム・パーツ増強**

- ▶ 外寸53mm、GF-NおよびGと比べ突起のサイズを1.5倍にアップした高剛性のLシリーズ登場
- 大型の植物棚や物流ラック、作業用ステップなど強度を必要とする構造物にも用途を拡大
- ▶ 外寸19mmのGF-Sに44アイテムを追加
- 可動パーツや、GF-Nとの連結アイテムも増え、可能性を広げる
- ▶ ワンウェイクラッチ、フォールディングコネクタ、リニアスライダなどの可動パーツを追加
- 動作バリエーションが広がり、新たな提案も進む



[53mm]




迷ったらまずは定番の製品をチェック! 人気アイテムランキング

コネクタ編

No. 1 マルチコネクタインナー型 (GFJ-200)



GFの締結といえばコレ! フレームとの段差が出ないため、すっきりした見た目に仕上がりが、ワークをスムーズに流したい個所にも適しています。

No. 2 マルチコネクタアウター型 (GFJ-000)



すべり・引抜荷重はインナー型と同等ですが、モーメント荷重は1.2倍。90°連結の中でも強度を重視したい場所にご利用ください。

No. 3 クロスコネクタ (GFJ-A11)



フレームを直角に交差するアイテム。フレーム同士のピッチは15mmで、ダブルコネクタP15 (GFJ-A95)との併用も可能です。

No. 4 フリーコネクタインナー型 (GFJ-202)



フレーム外寸とサイズが同じインナー型。フレームの角度を自由に決めることができるフリータイプで、梁材の取り付けにも便利です。

No. 5 ポイントコネクタ (GFJ-A15)



90°連結の補強アイテム。価格もお手ごろで手軽に追加でき、ズレや回転する力に対して耐性をアップすることができます。

フレーム編

No. 1 グリーンフレーム (GFF-000)



最も標準的で、どこにでも使える外寸28mmの万能フレーム。曲げフレームにも対応し、幅広い場面で活躍します。

No. 2 グリーンフレームLスロット (GFF-004)



STナットを挿入可能な10mm幅のスロットがあり、市販パーツやパネル、天板などを好きな位置で固定することが可能です。

No. 3 グリーンフレームF35 (GFF-014)



厚さ1.9mmのプレートがついたフレーム。シューターのガイドやワークのストッパーとしても使用でき、からくりでも活躍します。

No. 4 グリーンフレームG (GFF-200)



GF-Nより一回り大きな外寸43mmタイプの標準フレーム。剛性を高めつつ、フレームの突起サイズはNと同じで互換性を確保しました。

No. 5 グリーンフレームW (GFF-003)



縦に使用すると標準のグリーンフレームに対し約10倍のたわみ強度を発揮。形を利用してワークのストッパーなどにも使えます。



事例
1

マルチコネクタインナー型(スパイラル形状)

直線から曲線への転換、 限られた空間で最大限の強度を発揮

基本性能はそのままだに、人気No.1コネクタをアップグレード

現在販売されているマルチコネクタインナー型の形が、初期のものとは大きく異なるのをご存知でしょうか。変わったのはフレームへの差込部分。初期型はブロックを積み上げたような角張った形をしていましたが、新型は滑らかな曲線で螺旋を描いています。スパイラル形状への切り替えが行われたのは2012年。差込部分の形状を大きく見直したことで、ほかの性能は維持したまま、コネクタを縦に使用したときの回転する力に対する強度が1.4倍にアップしました。



コネクタを縦に使用した状態。フレーム上部からの荷重によって、回転する力をコネクタが受けます。

■初期型(2001年～)



■新型(2012年～)

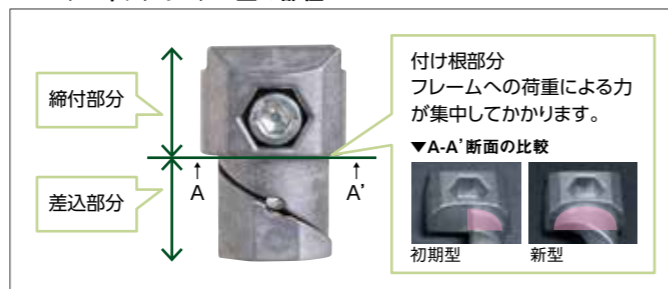


改良
ポイント
1

差込部分と締付部分が接する、付け根の面積が倍に

マルチコネクタインナー型の形を見ると、フレームを挟んで締め付ける太い部分(締付部分)と、フレームに差し込まれる細い部分(差込部分)に分かれていることがわかります。初期型はこの締付部分と差込部分の接している面積がおおよそ1/4ほどでした。そこで、新型では差込部分の形そのものを見直し、この面積を約半円まで広げることでコネクタ付け根の強度を向上させています。

■マルチコネクタインナー型の部位



■初期型
付け根部分の面積
約2倍

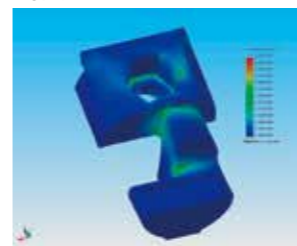
■新型

改良
ポイント
2

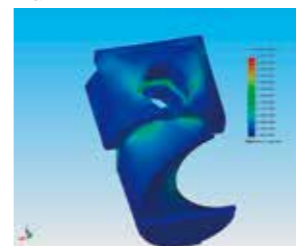
曲線形状でコネクタにかかる力を分散

新型の差込部分は滑らかな螺旋状をしていることも大きなポイントです。力が集中しやすかった角張った形や直線で構成されていた箇所をならしていくことで、力を分散させるつくりに仕上げました。これによりコネクタにかかる荷重を、特定の箇所に集中させることなく差込部分全体で支えられるようになり、強度アップに貢献しています。

■初期型



■新型



コネクタへの力のかかり方の違いを色で示した解析結果。暖色に近づくほど大きな力がかかっています。初期型ではブロック状の継ぎ目部分に力が集中していることがわかります。

ポイントは
曲線形状

※スパイラル形状のマルチコネクタインナー型は特許出願中(2016年7月現在)です。

最適な設計の追求と、徹底した管理で 安定した品質をお届け

SUSではGFコネクタを中心とするダイカスト製品も社内で製造しています。日本とタイの生産拠点にダイカストマシンを備え、開発からダイカスト金型の設計・製作、最終的な鋳造までを一貫して行っています。複雑な形状を精度よく仕上げ、設計上の強度を実際の製品に正しく反映するためには、質のよい金型と徹底した鋳造条件の管理が欠かせません。担当者同士がアイデアや要望を出し合いながら、皆で改善に取り組めるのは開発・製造の一貫体制があつてこそ。ときには製品そのものの設計見直しも含め、お客さまが求める安定した品質の確保に努めています。



静岡第2事業所に設置されたダイカストマシン。現在、日本では3台のマシンが稼働しています。

■ダイカスト製品ができるまでの各工程

- 製品開発** 素材の研究などと合わせ、お客さまからの要望を伺いながら日々、さまざまな視点から新製品の開発に取り組んでいます。
- 金型設計** 鋳造性を考え、良品を仕上げる型を設計。鋳造時の扱いやすさや耐久性だけでなく、金型製作時の工数なども考慮します。
- 金型製作** マシニングセンタや、放電加工機など多くの機械を駆使し、精度のよい金型を製作します。実際に鋳造した後の微調整も行います。
- 鋳造** 流し込むアルミの温度や離型剤の塗付量、金型を締めるときの圧力などを管理。正しい条件で鋳造し、良品を製造します。

ロボットによる細かい制御で、型から製品を外すための離型剤をピンポイントで塗布することも品質を高めるポイント。

全ての工程が協力し、
品質を高める



事例 2 コネクタ(アルミボルト仕様)

緩みや錆に強く、軽量な、オールアルミ締結のメリットをGFにも拡大

GF人気TOP5のコネクタが、アルミボルト仕様に進化

2015年2月末に発刊したアルミパイプ構造材シリーズカタログNo.6で登場したのが、締結にアルミボルト・ナットを用いる新しい仕様のGFコネクタです。使われているのはアルミ構造材SF用に開発されたもの*をベースに、GF用に形状の見直しを行ったアルミボルト。「マルチコネクタアウター型」「マルチコネクタインナー型」「フリーコネクタインナー型」「クロスコネクタ」「ポイントコネクタ」の5種類があり、「緩みにくい」「腐食に強い」「軽量」「リサイクル性アップ」というオールアルミ締結のメリットをGFにも広げました。

*SF用のアルミボルトについてはSing26号(P.5~8)でも取り上げています。

▼ オールアルミ締結のメリット

- 1 緩みにくい** 緩みの原因となる輸送時や機械稼働による振動、温度変化による影響をオールアルミ素材により吸収・緩和します。
- 2 腐食に強い** 同素材であるアルミ同士の締結では、電位差による腐食が発生しません。
- 3 軽量** アルミの質量は鉄の1/3。さらに、コネクタ自体も軽量化しました。
- 4 リサイクル性アップ** ボルトナットのアルミ化により全てのパーツが分解せずそのままリサイクル可能に!

▼ マルチコネクタインナー型の従来仕様との比較

	従来品(鉄ボルト・ナット)	アルミボルト・ナット
材質(ボルト・ナット)	鉄	アルミ
ボルト・ナットM径	M6	M6.5
質量	54g	43g
適正締付トルク	15N・m	11N・m
アイテムNo.	GFJ-200	GFJ-200A
コネクタ強度	すべり荷重/引抜荷重/モーメント荷重など ⇒ 基本性能は変わりません。	

▼ さらに軽量化を実現

アルミボルト仕様のコネクタ設計にあたり形状を見直し、強度はそのままにさらなる軽量化も実現しました。

例	鉄ボルト仕様	アルミボルト仕様
マルチコネクタアウター型		 約-16%軽量化*
ポイントコネクタ		 約-20%軽量化*

*ボルト・ナットを含むコネクタの実測値に基づく

内製化によるコストダウンで、アルミボルトでも価格はそのまま

SF用のアルミボルトも、GF用のアルミボルトも、どちらも素材から独自の研究を重ねて完成した、SUSのオリジナルアイテム。製造も社内で行っており、鉄同等の導入しやすい価格で量産化を実現しました。日本国内の工場、厳格な品質管理体制の下、行われている製造の様子をご紹介します。

鍛造



材料にはA7050のアルミのコイル材を用い、ボルトフォーマーを使って4段階でボルトの形に成形します。

検査



X線による画像検査で、内部の状態もチェックし、万全の体制で出荷しています。

熱処理

(特許出願中)
タイミングや回数、温度・時間がボルトの強度を左右する重要な工程です。SUSでは独自の研究開発により、生産性と強度を両立する条件を導き出しました。

転造



転造機を使い、鍛造で成形されたボルトにネジ溝をつけていきます。

熱処理

(特許出願中)

引っ張り試験



外観だけでなく、強度についても試験を行い、品質管理体制を徹底しています。

アルマイト処理

最後に1本ずつアルマイト処理を施して完成となります。

完成

完成したボルトはコネクタとして組み立てられ、お客さまのもとへ届けられます。

振動試験でも実証されたアルミボルトの緩みにくさ

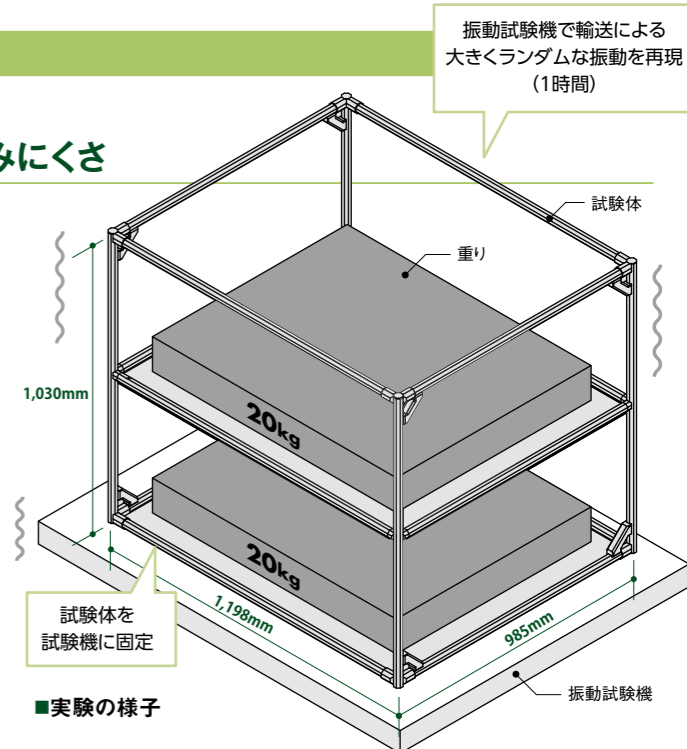
アルミボルト仕様のコネクタで組み立てたGFユニットにおけるボルトの緩みにくさは、試験でも実証されています。

試験方法

上下段にそれぞれ20kgの重りを搭載した、約1,000[mm]四方2段構成の試験体(鉄ボルト仕様/アルミボルト仕様)を振動試験機にかけ、ボルトの緩み発生を確認しました。

手順

- 1 梱包貨物振動試験(JIS Z0232ランダム試験方法)1時間を実施。
- 2 ボルトの緩みを目視および専用のトルクレンチで確認。



試験結果

《ボルトの緩み確認の結果》▶ 鉄ボルト仕様、アルミボルト仕様ともボルトの緩みは発生しませんでした。
《試験前後でボルト締め付けトルクの差を測定》▶ 鉄ボルト仕様：最大30%減少/アルミボルト仕様：最大10%減少
アルミボルト仕様の方がより緩みづらい*ことが確認できました。

*締め付けトルクの減少が直接的に緩みの度合いを示しているわけではありません。

聞いてみました! お客さまの声

最初は、ボルト六角穴の強度が少し心配でしたが、実際に使ってみると使用感としては従来品と変わらず、問題も発生していません。緩みにくさについてはまだ実感としてはありませんが、軽量であることは魅力だと思います。組み立てたもののレイアウト変更だけでなく、組立や解体時にパーツやフレームをまとめて運ぶ際にも役に立っています。

- コメントをいただいたお客さま「株式会社浜名プラスチック」の事例が、P.45より掲載されています。こちら合わせてご覧ください。



何とかしたい現場の課題に、標準ユニットでアプローチ

ワーク搬送や供給・回収の手間削減、作業しやすい環境の構築など、現場では日々さまざまな課題が発生しています。そこでSUSでは、これまでお客さまとともに設備構築や改善活動を行ってきた経験をベースに、GFの標準ユニットをご提案しています。ラインアップは、作業台や台車といったシンプルなものから、動く機構を取り入れたGFモーションまで多種多様。カタログ掲載の事例を元にご自身で設計・組立されるお客さまもいらっしゃいます。もちろんご希望に合わせたカスタマイズにも対応します。次ページからはお客さまご自身で組立調整を行う際のポイントをご紹介します。

例えば…

ワークの入ったコンテナを台車で作業員まで運搬し、終わったら空箱を台車に乗せて戻すのは無駄が多い…

上段から実箱を供給し、エレベーターで空箱を下段に流すシューターで解決できるかもしれない!

エレベータユニットを構成するパーツ類はコレ!

ウエイト
ワークとのバランスを取る重りです。

コロコン

GF-Sパーツ
ガイドなど、荷重が掛からない箇所に使います。

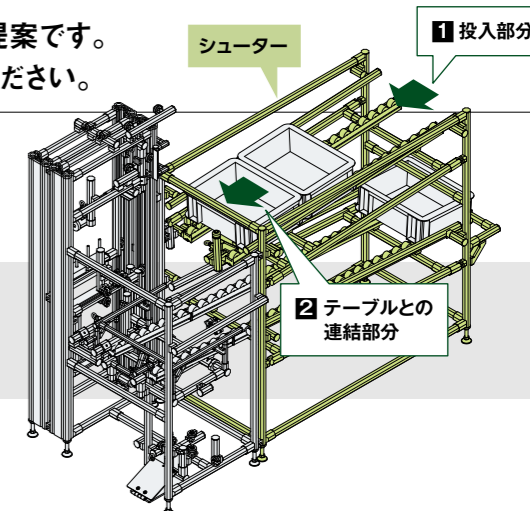
GF-Nパーツ
一番標準的な28mmフレームの関連パーツです。

GF-S可動パーツ
一番細い19mmフレームにもモーション用パーツがあります。

GF-S・N連結パーツ
外寸19mmと28mmのフレームを連結します。

GF-N可動パーツ
スライドやストップなどの機構を簡単に実現できます。

パーツ類だけでなく、その組み合わせによるユニットもSUSからの提案です。ここではエレベーターによる事例を組立のポイントと合わせてご覧ください。



コンテナがうまく流れない…そんなときは

エレベーター組立のポイント 1

最適なガイド位置の調整

1 シューターへのコンテナ投入部分

OK

ガイドは、コンテナに直接触れない程度にできるだけ狭い幅で設置します。コロコンの種類に合わせて、左右どちらも1~5mm程度の隙間ができるように調整するとスムーズに流れます。

ガイドとなるフレーム

1~5mm

NG

ガイドの幅が広すぎると、コンテナが傾いてしまいスムーズに流れません。GFはボルトを緩めれば簡単に位置を変更できるため、実際にコンテナを流しながら調整可能なことも魅力です。

調整

最適な位置へずらす。

2 シューターからエレベーターのテーブルへコンテナが流れる部分

OK

テーブルのガイドがコンテナの邪魔をせず、スムーズに流れています(※写真は比較のため少し大きめに位置をずらしています)。

外側

テーブルのガイド

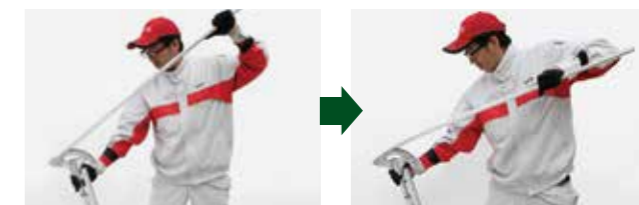
NG

テーブルのガイドがシューターのガイドよりも内側にあるため、コンテナが引っかかり止ってしまいました。

内側

コンテナガイドには外寸19mmタイプ(GF-S)が最適!

コンテナの流れを整えるガイドには、それほど大きな負荷がかかりません。そのため最も細いGF-Sが活躍します。標準的な外寸28mmタイプ(GF-N)と比べて安価に仕上げられるだけでなく、市販されている配管用のベンダーで簡単に曲げ加工ができるのもGF-Sならではです。



ベンダーを使って力を加えるだけで曲げ加工が可能です。コンテナの投入部を曲げることでよりスムーズに流すことができます。

豊富なパーツが実現するユニット提案

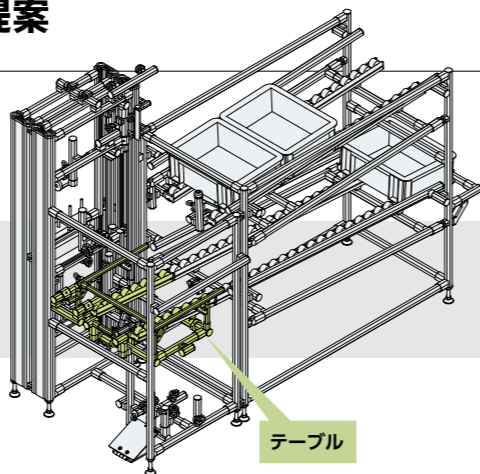


重いワークを使うとテーブルにひずみが…

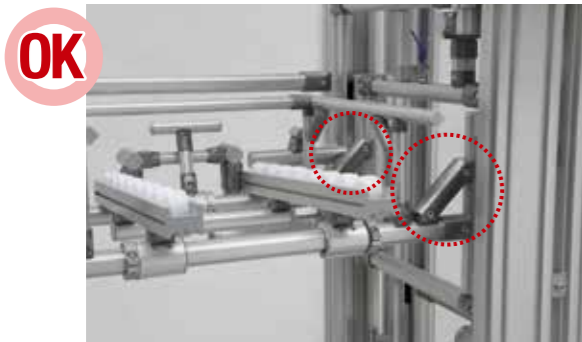
エレベーター組立のポイント 2

片持ちのテーブルは補強で強度をカバー

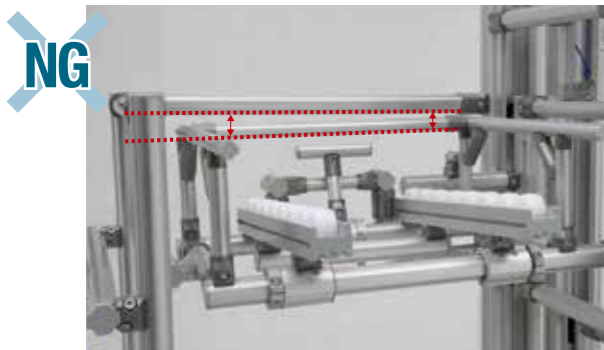
フレームの片側だけを締結している状態を「片持ち」といい、両側で支えている状態（両持ち）と比べ、結合個所にかかる力が大きくなります。適切な補強を加えると、片持ちでも接点の強度を大幅に向上させることができます。



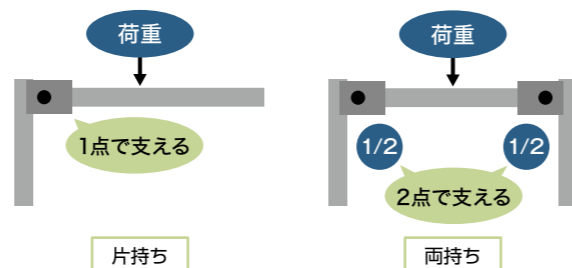
エレベーターのテーブル部分



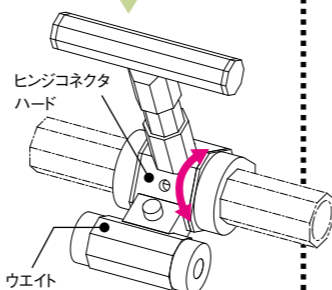
テーブルとローラーガイドフレームの締結部分に、ポイントコネクタによる斜材補強を加え、テーブルとワークの重さを支えられるつくりになっています。



補強がないため、重いワークの衝撃や繰り返しの稼働による負荷を支えきれず、テーブルが傾いてしまっています。柱となっているローラーガイドフレームにもひずみが生じやすく、スムーズに動かなくなる可能性があります。



排出モジュールとは？
コンテナの排出を補助するシンプルなモジュールです。ピンコネクタハードを中心にモジュールが回転します。



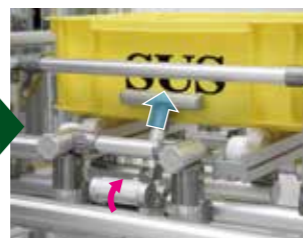
アルミパイプ構造物カタログNo.6 P.318掲載

排出モジュールで、テーブルにもう一工夫！

エレベーターユニットでは、テーブルがコンテナの重みで下降すると、コロコンが傾いて下段のシューターにコンテナを排出します。しかし、ワークが軽く下降の勢いが弱い場合など、動作が安定しないケースがあります。そんなときは排出モジュールを追加すると手軽に確実な排出を実現できます。



下降したウエイトがコネクタベースに当たり、その反動でピンコネクタが回ります。



先端のフレームがコンテナを叩くことによって排出にスピードが出る仕組みです。

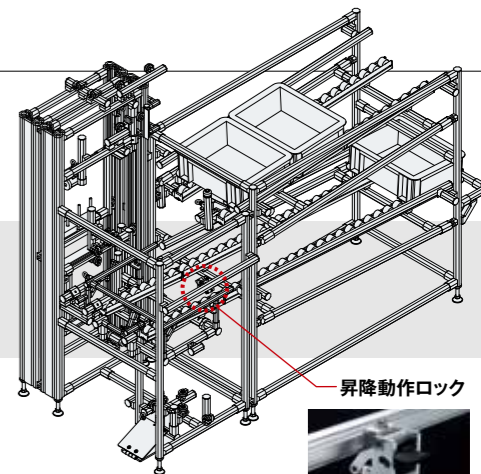


可動パーツの効果的な使い方は？

エレベーター組立のポイント 3

人気パーツ、昇降動作ロックを使いこなそう

垂直に上下するテーブルを一定の位置で保持する昇降動作ロックは、人気の可動パーツの1つ。テグスワイヤーと組み合わせて使用します。使い方のポイントを覚えて、ぜひ便利にご活用ください。

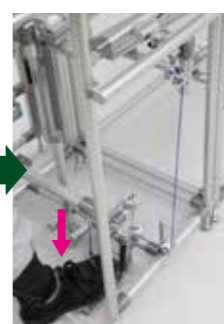


昇降動作ロックの解除方向



レバーを垂直に引き下げると、受け部が動く量が少いため、ロックが外れない場合があります。

ワイヤーの這わせ方のコツ



レバーを引いて受け部を開放する性質上、ワイヤーを強くはりすぎるとロックの役目を果たさなくなってしまいます。ワイヤーは少したるませつつ、フットペダルを踏んだときにはきちんと解除される強さに調整しておきます。



ワイヤーのはり方が強すぎるため、常にロックがはずれた状態になり、パーツとして機能していません。

可動パーツの活用法は、FAサイトの動画でも確認できます

モーションユニットを中心とした動く機構は、どうしても紙媒体では理解しづらいもの。そこでSUSのFAサイトでは動画による紹介も行っています。新しいコンテンツが公開された際は、ニュースターでもお知らせをしていますので、気になる方はぜひFAサイト (<http://fa.sus.co.jp/>) のお問い合わせフォームよりお申し込みください。

動画はFAサイト内、GF製品ページの「モーションユニット事例」からご覧いただけます。



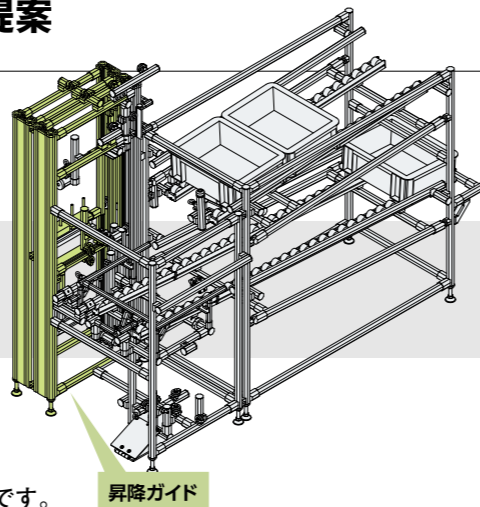
テーブルがスムーズに上下しない…

エレベーター組立のポイント 4

昇降ガイド組立・調整のコツ

エレベーターユニットでは、天秤のようにワークとウエイトおよびテーブルの重さのバランスを取ることで、テーブルを上下させています。

この上下動作を支えているのがローラーガイドフレームを利用した「昇降ガイド」です。

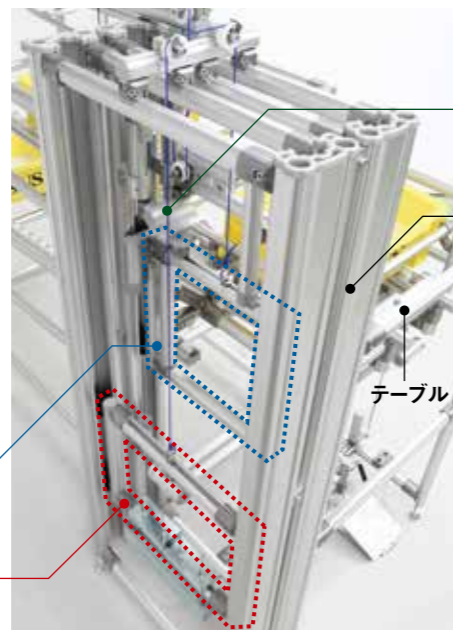


昇降ガイドのつくり

今回のエレベーターでは、2組のローラーガイドフレームキットをコネクタでつなぎ、写真手前側にある「ウエイトを支えるフレーム(赤)」と、奥側にある「テーブルを支えるフレーム(青)」をテグスワイヤー(緑)で結んでいます。テーブルが空のときはウエイトの方が重く、ワークが入るとバランスが変わりテーブルの方が重くなることで、上下運動が発生します。

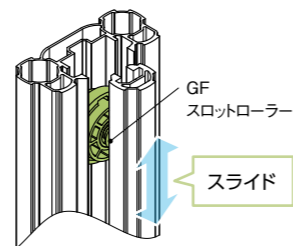
■テーブルを支えるフレーム

■ウエイトを支えるフレーム



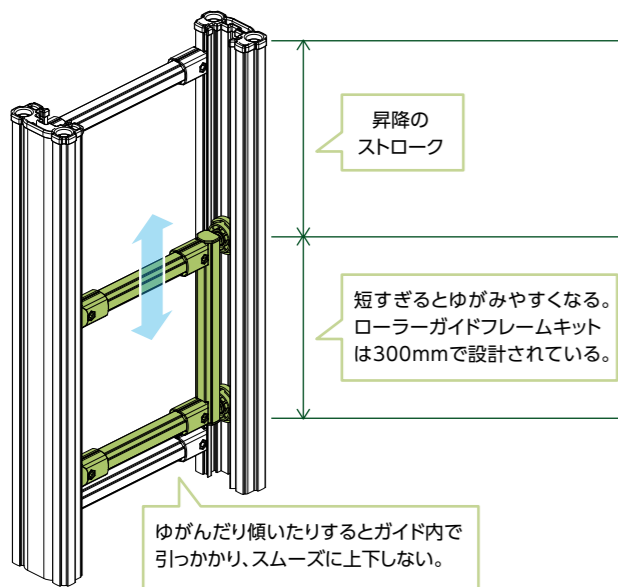
■テグスワイヤー

■ローラーガイドフレーム



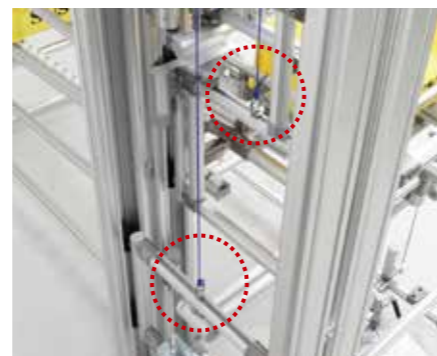
GFスロットローラー用のガイドフレームです。ローラーの形に合わせた溝がついており、スムーズにスライドさせることができます。

昇降ガイドの設計・組立時のチェックポイント



ローラーガイドフレームを利用した昇降ガイドでは、4カ所にローラーを取り付けた内側のフレーム(図着色部分)が、溝に沿ってスライドします。内側のフレームがゆがんで組み立てたり、偏った荷重がかかる状態になっていたりすると、ローラーの動きが妨げられるため注意してください。

フレームの中央にテグスワイヤーを結び、バランスが崩れないようになっています。

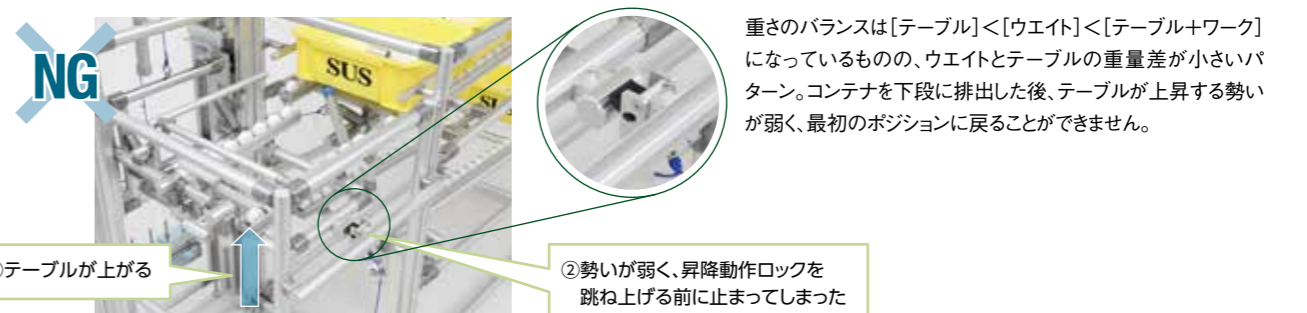


ウエイトとワークのバランス調整

エレベーターは「テーブル」「ウエイト」「ワーク」、それぞれの重さのバランスで上下しますが、その動きにはストロークの長さやローラーとガイドの摩擦なども関係します。安定した動作を実現するためには、実際に動かしながら最適なバランスへ調整していく必要があります。



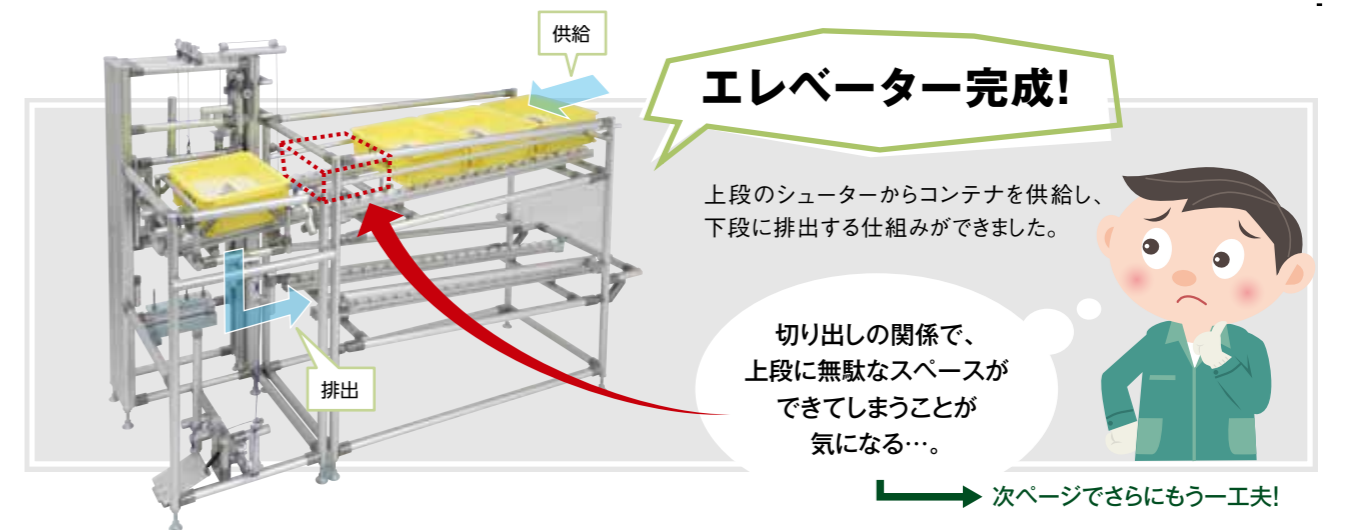
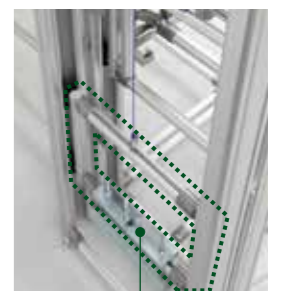
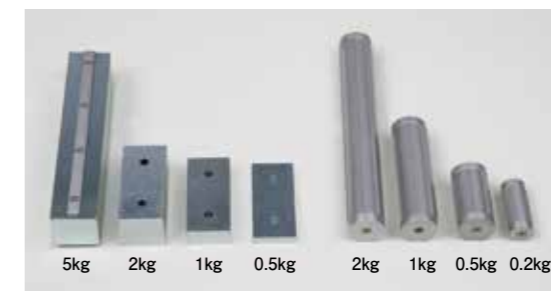
重さのバランスが[テーブル]<[ウエイト]<[テーブル+ワーク]になっており、重量差のバランスも取れている状態です。ワークが入り、昇降動作ロックを解除すると、テーブルが下降。下段にコンテナを払い出した後、昇降動作ロックを跳ね上げて最初のポジションに戻ることで、ストッパーが外れ次のコンテナがテーブル内に排出されます。



重さのバランスは[テーブル]<[ウエイト]<[テーブル+ワーク]になっているものの、ウエイトとテーブルの重量差が小さいパターン。コンテナを下段に排出した後、テーブルが上昇する勢いが弱く、最初のポジションに戻ることができません。

種類豊富なウエイトで微調整も簡単

調整では、ウエイトを支えるフレームに重りをつけたり外したりすることで、最適なバランスを見極めます。5kgの吊りウエイトから0.2kgのウエイトフレームまで、バリエーション豊かに用意していますので、組み換えも簡単です。



次ページでさらにもう一工夫!



もっと思い通りに動かしたい

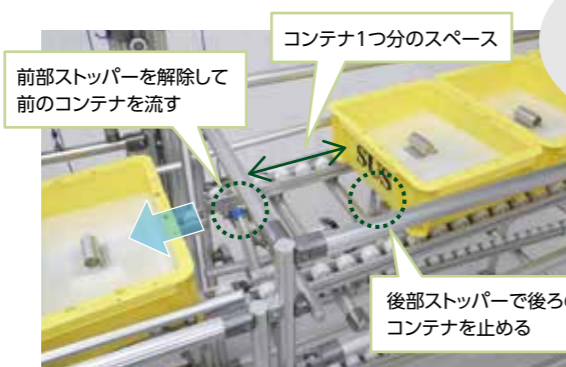
エレベーター組立のポイント 【応用編】

シューターからテーブルへの切り出し機構に一工夫

一度設備を完成させても、後から調整や変更が簡単に行えることはGFの大きなメリットです。ここではP.16で完成したエレベーターに新たな機構を追加することで、より無駄なく改良したタイプをご紹介します。

従来のエレベーターにおけるコンテナ切り出し

コンテナの切り出しには、切り出しストッパー（バネ内蔵型）を使用しています。テーブルが上下する動きに合わせてストッパーを作動させるため、テーブル内にコンテナを取り込んだ状態のとき、次のコンテナとの間にスペースが空き、シューターへの投入可能量が1つ減ってしまう無駄が発生しています。

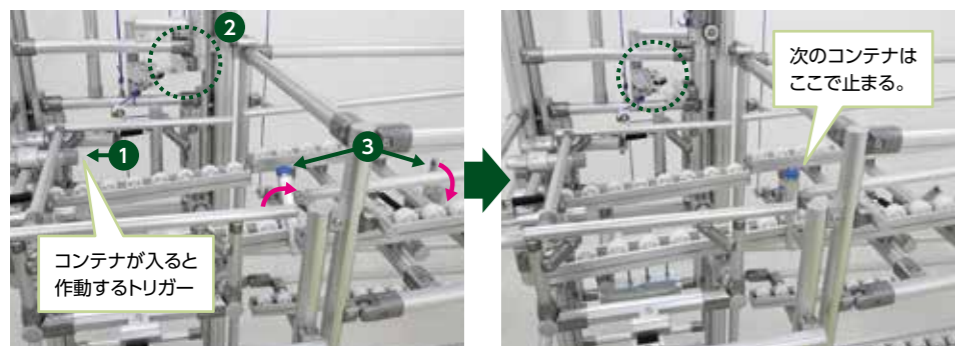


テーブル内にコンテナが流れたら、次のコンテナを進められたらいいのに…。



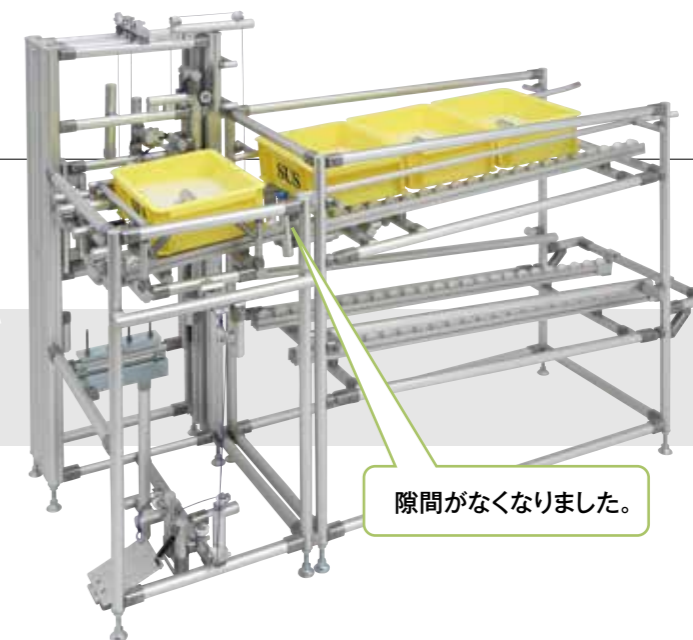
改良版では…

テーブル内に切り出しを作動させるトリガーを設置



テーブルに入ったコンテナでトリガー①が押されると、昇降動作ロック②が解除されます。これにより、切り出しストッパー③が作動して、次のコンテナが切り出され、テーブルの直前まで進むためシューターの隙間がなくなります。

改良版
エレベーター完成!



改良版エレベーターの動きを確認



フットペダルを踏むと昇降動作ロックがはずれ、ワークの重みでテーブルが下降します。

テーブルが下がりきると、コロコンの傾きと排出モジュールでコンテナが下段に流れます。

テーブルが上端に戻ると切り出しが解除され、次のコンテナがテーブルに流れ込みます。



流れ込んだコンテナがテーブル内のトリガーを作動させ、再度切り出しを作動させます。

後ろのコンテナが流れ、隙間がなくなりました。これにより上段にもう1箱コンテナを流すことができます。

写真では上段から流れてきたコンテナをそのまま下段に流していますが、テーブルに入った段階で中身を取り出し、空箱を下段に返すことも可能です。その場合は、実箱ではなく空箱とウエイトのバランスを合わせる形で調整を行います。工夫次第で用途が大きく広がります。

標準ユニットの進化も年々進行中

SUSがからくりに取り組み始めたのは2007年ごろ。その後、さまざまな機構を考え、パーツの拡充も進める中で、ご提案する標準ユニットも進化を遂げています。よりシンプルに安定した動きを実現するべく、現在も研究と開発を続けています。

誌面だけでは動きがよくわからない…

そんな方にはFAサイトで
特別動画を公開中!

本誌P.14でご紹介している「モーションユニット事例」からご覧ください。従来版と改良版のエレベーターの動きの違いなども確認できます。

15周年を迎えたGFは
まだまだ進化を続けます。
今後の動きにもご注目ください!

からくり革命



からくりの概念を変えるシンプルな電動化。

SUSが機器の選定から、配線、プログラム、動作確認までを行い、システム全てをご提供します。

現場やメカ設計の担当者に贈るI/Oコントローラ『SiO (Simple Input Output) コントローラ』を6月1日に発売しました。その名のとおり、入出力を制御するだけの極めてシンプルなつくりで、簡単な電気制御が必要な現場をサポートします。SiOコントローラを使ったすぐに使えるからくり事例もラインアップし、システムとしてのご提案もいたします。ぜひ一度お試しください。

SiOコントローラ 4つのメリット

① からくり革命

従来のからくりでは限界があった動きもSiOコントローラを使った簡易電動化なら、容易に実現可能です。パワーユニットなどの組み合わせによる最低限の動力を併用した新しい仕組みをオールインワンで提供し、お客さまの「困った」を解決します。

従来のからくりにおける課題

- 上昇は人力
- 途中停止が無理
- 複雑な機構
- パーツが多い ……

SiO使用のからくり

上昇はパワーユニットを使用



シンプルメカ



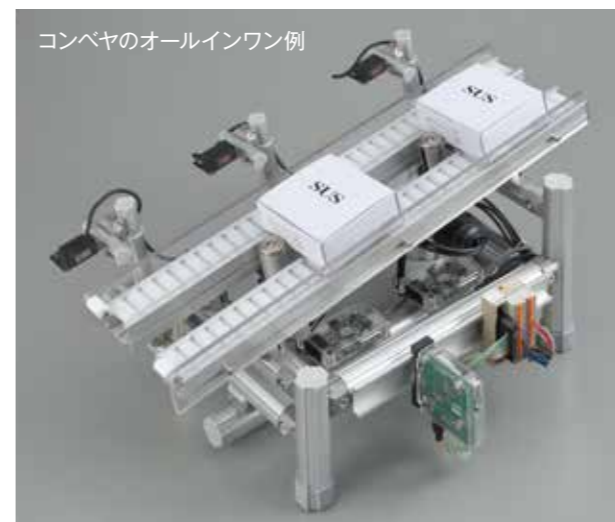
センサで動きをコントロール



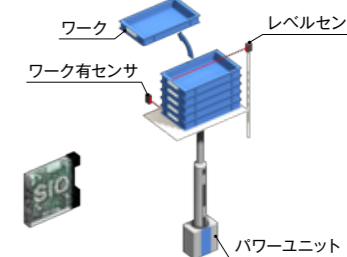
② オールインワン

からくりで要望の多い事例をSiOコントローラを用いて20種類標準化。SUSが組立、配線、プログラムを一貫して行うため、設計の手間がありません。

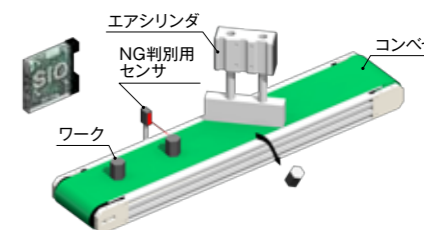
コンベヤのオールインワン例



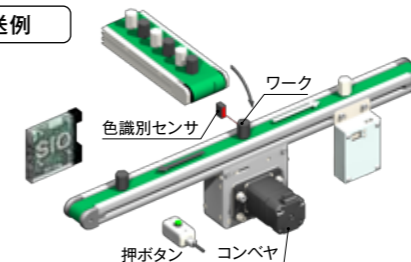
リフター例



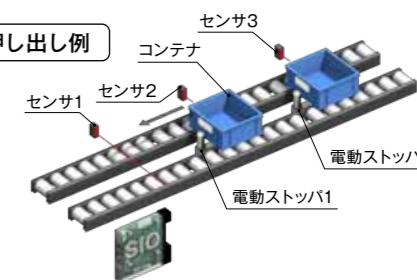
搬送例



搬送例



押し出し例



SiOコントローラ 4つのメリット

③ SiOプログラミング

コントローラのプログラミングには独自開発の専用ソフトウェアを用意。専門知識が必要なプログラミングを、選択式に変えました。

プログラム画面



わかりやすい
日本語表記

マウスで選ぶ

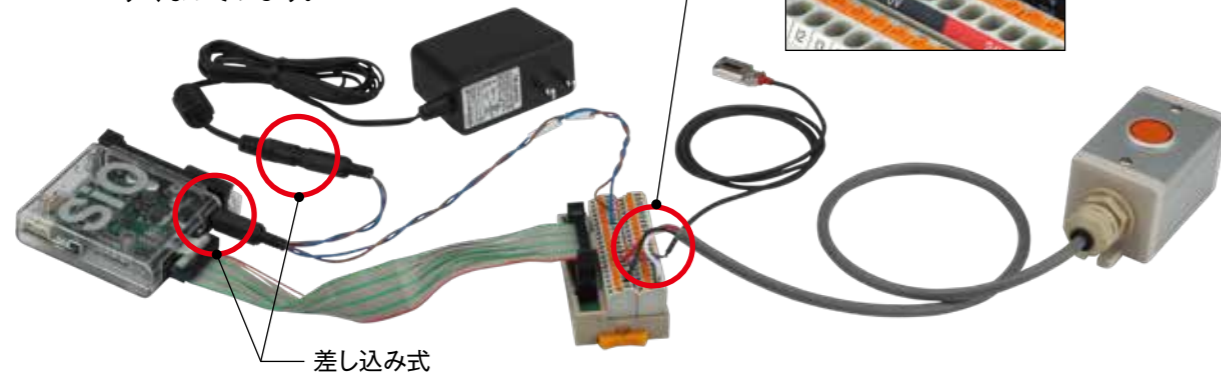
ソフトウェアはFAサイトから無償でダウンロードできます。

④ システム配線

配線作業はコードやコネクタを差し込むだけで完了。SiOコントローラの周辺機器はワンタッチで接続できるものをご用意しました。端子台は専用設計で配線しやすくなっています。



開閉ボタンを押して
コードを差し込むだけで
固定できます。

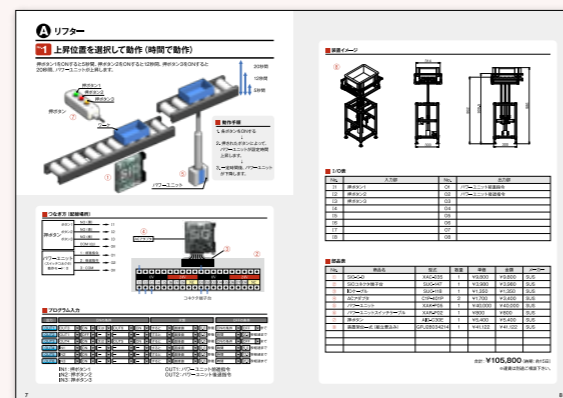


差し込み式

そのまま使える
20種類の標準事例を掲載した
SiOコントローラカタログを発売!

ご希望の方はSUSのFAサイト (<http://fa.sus.co.jp/>) の「カタログ請求ページ」またはSnets営業 (TEL:0537-28-8700 E-mail: scu-sales@sus.co.jp) までお問い合わせください。

価格: SiOコントローラ ¥9,800 (税別)



今年もやります!

東京工業大学 金属工学創成プロジェクト アルミフレームカーレース 2016



昨年の初取材から1年、Sing読者の皆さんからはもちろん、東京工業大学の関係者からも熱い支持をいただいた企画が再び登場。今回は学生の皆さんが、工学部第2類金属工学科の3年生に進級した4月から取材を始め、前半のクライマックスとなる「ベニヤカー製作・中間発表」までを追った記録を「前編」として紹介します。何と今年は、学生が一部にアルミパイプ構造材GFを使用することに。もちろん、今年もSUS開発チームの精鋭が参戦。どんなフレームカーで熱いレースが繰り広げられることになるのか、今から期待が膨らみます。

東京工業大学 金属工学創成プロジェクト アルミフレームカーレース2016



昨年のアルミフレームカーレース取材ルポに引き続き、
今年は前編と後編の2回に分けて学生たちの奮闘をお届けします。

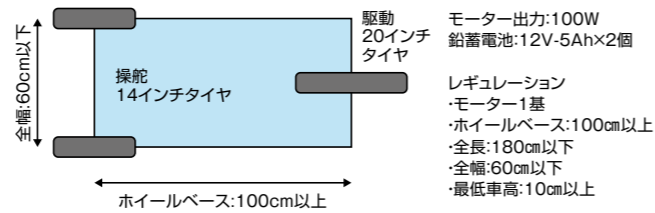


各々の意見を合わせ、より速くカッコいいフレームカーをつくるために検討を重ねる。

若さが弾ける熱いレースの季節がやってきた!

Sing31号の「ものづくり大国ニッポン」で取り上げ、多くの反響を呼んだスペシャル企画「東京工業大学 金属工学創成プロジェクト アルミフレームカーレース 3カ月の軌跡」第2弾の登場です。2016年は、昨年とは切り口を変え、理系専門の国立大学として日本最高峰である東京工業大学の現役学生が取り組む「はじめてのものづくり」を引き続きレポートしながら、その興味深い思考の過程に迫ります。前編となる今回は、4月のオリエンテーションから、検討、設計、製作の過程を経てつくりだされた「ベニヤカー」と、その過程をまとめた中間発表会の内容を中心に紹介していきます。

レギュレーション (フレームカー仕様図)



フレームカー製作日程

月日	4/7	4/18	4/25~5/23	5/26	6/21~7/22	7/26	8/2
講義内容	オリエンテーション	ベニヤカーの設計	ベニヤカーの試作	中間発表	フレームカーの製作	最終調整・レゼン準備	最終発表会 タイムトラアル耐久レース

← 前半 → 後半 →

前半の流れ (4/7~5/26)



オリエンテーション

フレームカー参加者に向けた説明会開催。
SUSもGFについてレクチャーしました。



検討

過去に先輩がつくった作品を見ながら自分たちのフレームカーについてイメージを膨らませます。



解体

過去のフレームカーを分解しながら機構や使用部品を確認し、構造を学びます。



設計

イメージしてきたものを図面に起こし、原寸で製作できるものへと具現化していきます。



ベニヤカー製作

中間発表会に向けて、ベニヤカーを製作。初めての機械加工に悪戦苦闘するチームも。



中間発表

これまでの成果を教授や学科メンバーの前で発表し、レースへの意気込みを語りました。

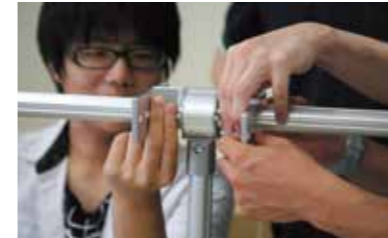
今年はSUSのGFも選択肢のひとつとして登場します

本取材がきっかけとなり、昨年は東工大で行われたフレームカーレースに急遽、SUS開発チームも特別参加させていただきました。そこで使用した「アルミパイプ構造材GF」の組み立てやすさや精度の高さが、学生だけでなく先生方にも注目され、今年はアルミフレームカーを構成するパーツの選択肢のひとつに加えていただきました。

オリエンテーションでは、昨年SUSの2チームが使用した「アルミパイプ構造材GF」の関連パーツとそれらの機能を紹介し、Singとカタログを配布。しかし、これまで先輩がつくってきたフレームカーにはない機構やパーツであったため、興味は持っても採用まで真剣に考えてくれる学生は少なく、4チーム中、1チームが採用を検討する...といった状況でした。



真剣な眼差しで、何度も試行錯誤を重ねながら操舵の機構を組み立てる。



スムーズな操舵を目指す各チームに大人気の「ロータリーコネクタ」。

その後、検討段階から実施設計に入り、フレームカー(今回はベニヤカー)に対して具体的なイメージが出来上がってくると、理想とする「滑らかな操舵」を実現できるアイテムとして、「ロータリーコネクタ」の存在が急浮上。当初から採用を検討していたチーム以外の学生も、その利便性に関心を持ち始め、最終的にはすべてのチームが「ロータリーコネクタ」を使用することになりました。

工業製品活用の是非 利便性の追求と独創性の欠損

「アルミ構造材GFと関連パーツをフレームカー製作の選択肢のひとつに加えることに、賛否はあると思っています。しかし、完成された工業製品を学生がどう取り入れてフレームカー製作に生かすのか興味があったため、今年度はトライアルとして、採用させてもらいました。」と語るのは、本年度のアルミフレームカー担当教員である原田陽平助教。東工大で10年以上にわたり続けられてきた人気の「フレームカーレース」に、一企業の製品を取り入れることは大変異色であり、賛否が分かれる試みでした。実際、5月26日に行われた中間発表会で学生の発表を聴講した同大学物質理工学院材料系の竹山雅夫教授は、こんなコメントを述べています。

「4班とも見た目が同じだ。SUSのロータリーコネクタを取り入れたことが、よい方向に作用していない。操舵部が、みんな垂直に立っている。通常、車のハンドルは斜めについており、そこからどうやって操舵機構に伝えるのかを考



初めての機械加工。穴あけひとつも精度を高めるには技術と経験が必要だと実感。

えるべきではないだろうか。これまでの学生たちは、ガタガタと動きの悪い操舵機構と向き合い、自分たちで考えながら工夫してものをつくってきた。最初から便利でスムーズに動かせる機構を使ったことで、自分たちで工夫することを忘れてしまっている。だから、みんな同じ形、同じ機構になってしまうのではないか。本番では、こうした点を今一度見直して、それぞれの個性と工夫が見られるフレームカーをつくってほしい。」

確かに工業製品であるアルミパイプ構造材GFは、利便性を追求するためにつくられた素材です。これらを使ったことで、学生たちの作品は同じような形状、機構となってしまいました。ものづくりにおける重要な要素として挙げられる「オリジナリティの追求と実現」に加え、「汎用品の有効活用」というテーマが与えられた今回のアルミフレームカー製作。初めてアルミパイプ構造材GFや関連パーツを使う学生たちから、今後どんなアイデアが生まれてくるのか、大変興味深いところです。

1 イニシャル 頭文字D

メンバー 倉田 佑真 竹原 克俊 仲原 魁人
福西 勇人 *TA:浅川 大洋



チーム名について

耐久レースに勝つことを最終目標に、小回りの利く速い車をつくりたいという思いから、漫画からゲームやアニメになった「頭文字D」をチーム名にした。

コンセプト

- 小回りを利かせる／タイヤが左右45°に回転する。
- 乗り心地の追求／背もたれを大きくし、乗り込みやすく、ハンドルの動かしやすさにもこだわった。



当初はベニヤ板のカットにも苦勞していましたが、次第にスムーズ&スピーディーに。

今後の改良点

①足置き場の確保

SUSのベーススタンドを4つ使用してハンドルを固定させたため、足を置くスペースがなくなりました。個数を減らし、スペースを確保する。

②可動域の調整と向上

可動域は45°を想定していたが、実際は30°しかなく、非常に狭い。ハンドルとの位置を離し、タイヤ間の長さを調整し、可動域を広げる。

*TA=Teaching Assistantの略。院生などの経験者が務める。

ベニヤカーにおける工夫点

①座り心地の向上

背もたれの首の位置にクッションをつけたことで、乗り心地が一層よくなった。

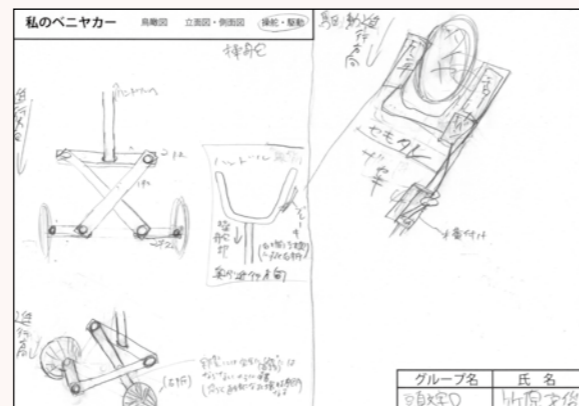
②高さ・ハンドル位置の調整

前輪と後輪のタイヤサイズが違うので、高さを合わせて設計し、地面と平行になるように調整した。ハンドル位置は、班員全員が乗り込み、操縦しやすい位置に決めた。

③小回りのしやすさ追求/可動域の制御

- ベニヤの長さを短くし、小回りの向上を図った。
- 操舵部の調整…ハンドルを切った際、180°にならないように、内側にネジを打ち込んでいる(180°以上になるとハンドルが元に戻らなくなるため)。

操舵・駆動(構想図)



反省点

- ① 一般的に設計・縮尺にミスが目立った。
- ② 操舵部とベニヤを3点止めするはずだったが、穴あけの加工精度が悪すぎてバランスがとれなかった。
- ③ 小回りをよくするために、全長を短くしたが足が出してしまうなど、乗り心地が悪かった。

フレームカー製作に向けて

ベニヤカーの製作を通して多くの課題が顕在化された。フレームカーは設計の段階から立て直しをはかり、小回りを武器に優勝へと導きたい。

2 GTR

メンバー 丸山 貴之 山内 岳秋 池村 郁哉
TA:毛戸 康隆



チーム名について

日産自動車の代表的なスポーツカー「GTR」を彷彿とさせる速くてカッコいいデザインの車をつくりたいと考え、命名。耐久レースでの優勝を目指す。

コンセプト

ベニヤカーの段階では、「丈夫で滑らかな操舵の実現」を目標とし、SUSのロータリコネクタを使用して具現化させた。



4班の中でいち早くロータリコネクタの採用を決めていた「GTR」。

ベニヤカーにおける工夫点

①滑らかな操舵の実現

前輪2つのタイヤを動かす操舵にロータリコネクタを使用。滑らかな操舵の実現を追求した。

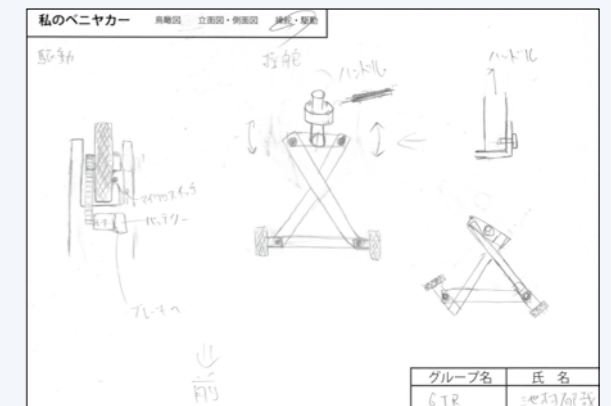
②可動域の制御

ハンドルを切ったとき、機構部が180°以上に開いてしまうとハンドルが戻らなくなるため、ネジを打ち込み、可動域を制御した。

③力の分散化

タイヤ部は地面と接し、体重などの負荷が最もかかる。操舵のパーツを多く配置し、接合点や支点を増やすことで1個所に掛かる負荷を分散させた。

操舵・駆動(構想図)



改良点

ロータリコネクタを使えば、それだけでハンドルは滑らかに回ると考えていた。しかし実際に取り付けてみると、ロータリコネクタだけではハンドルはスムーズに回らなかった。なぜか…?

- ① 当初は回転することを前提にネジをゆるく締めていたが、そのままではハンドルを切った以上に機構が回転してしまっただ。
- ② 今度はきつく締め直してみると、ハンドルが回らないという事態に…。
- ③ 1個所ずつネジの締め具合を調整した結果、スムーズな操舵を実現できた。

反省点

- ① 駆動部分のブレーキと一緒に設置しなければならないマイクロスวิตช์を取り付けられなかった。フレームカーでは真っ先に対応したい。
- ② 背もたれ部分に用いた2本の細パイプを、同形状に曲げることが非常に難しかった。
- ③ フレームカーではケガキの段階から、誤差2mm未満の精度で対応していきたい。

フレームカー製作に向けて

ベニヤカーではデザインに重点を置くことができなかったため、フレームカーでは目指す形に近づけるとともに、改良点を克服して耐久レースで勝利する。

Hamilton

メンバー 矢尾 達海 竹脇 理央 加藤 久善
TA: 若林 英輝



チーム名について

実在するF1レーサーの名前から命名。速さで負けない車をつくりたい。

コンセプト

耐久レースに勝つために、コーナーを自在に回れる小回りが利く車をつくりたいと考えた。昨年は、手足を同時に使って運転する「前後輪操舵機構*」の車があったが、それを1つのハンドルで実現できる車づくりを目指す。(※Sing31号 P.41「AOTULE」参照)



大胆な発想と丁寧なプレゼンテーションで最も多くの支持を集めた「Hamilton」。

今後の改良点

①車高の高さ調整

時間が足りず、操舵部にそのままベニヤを乗せたため、車高が高くなってしまった。回転半径が小さく遠心力が大きいと、車高が高いとバランスが取りにくい。車高を低くする必要がある。

②後輪のぐらつき改善

モーターは後輪に付くのだが、思いのほか重量があるため、重心が左へ偏ってしまった。フレームカーでは力を他に分散させてバランスを取れるように調整し、後輪のぐらつきを防ぎたい。

ベニヤカーにおける工夫点

①回転半径の最小化(ベニヤカーの段階)

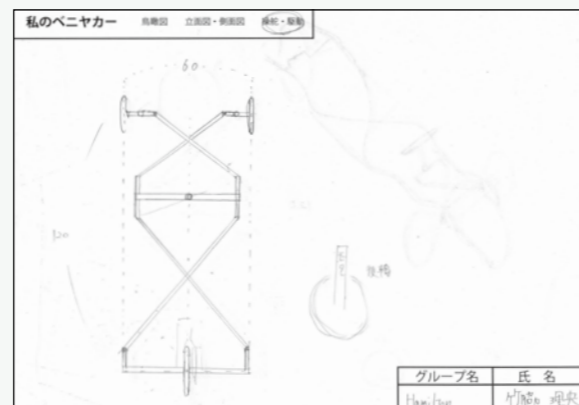
前輪の最大回転角度・・・35°
後輪の最大回転角度・・・20°
前後輪両操舵 回転半径・・・約1.0m
前輪(35°)のみ回転半径・・・約1.8m

本来は前後輪の回転角度を一緒にしたかったが、設計段階で操舵部と前輪・後輪の位置に制約があったため、それぞれ異なる回転角度となっている。前後輪両操舵の場合、カーブを無駄なく回ることができ、実際のコースを1周するごとに5mほどの差が出るようになっている。

②後輪の動きを妨げない工夫

- 180°まで開ききってしまうとハンドルが戻せなくなるので、150°で調整している。
- 前後が逆回転する動きを取り入れた。

操舵・駆動(構想図)



反省点

- ①操舵部分の設計や角度の計算、製作に時間がかかりすぎて、他がおろそかになってしまった。フレームカーでは早期完成を目指し、残りの時間は修正、調整、走行練習に充てるようにしたい。
- ②図面通りにつくことの重要性を実感。機構が複雑なので、切り出しや穴あけの加工精度や設計ミスが、組み立て時に大きな影響を及ぼすことを実感した。フレームカーの設計に生かしたい。

フレームカー製作に向けて

正確かつ慎重に設計や加工に取り組み、「前後輪操舵」の強みを最大限に生かしたフレームカーで耐久レースを戦い抜き、優勝を勝ち取りたい。

Schumacher

メンバー 齊藤 凌 加藤 千聖 佐野 悠太
TA: 家中 敦生



チーム名について

速くてカッコいいF1カーのような車をつくりたいという思いから実在するF1レーサーの名前を命名した。

コンセプト

- ①「深い座席ポジション」と「足を伸ばせる姿勢」で、F1らしい車体をイメージして設計を行った。
- ②より滑らかな操舵の実現を目指し、機構の一部にワイヤーを活用している。



4班の中で唯一、ワイヤーを用いた操舵機構を取り入れた「Schumacher」。

今後の改良点

①ワイヤーによる操舵性の向上

現状ではまだ動きが硬いので、もっとスムーズに回転できるように改善する必要がある。

②剛性の追求

試乗したらベニヤが曲がってしまった。また平行四辺形の可動パイプとベニヤが引っかかってしまい、現状では曲がれない状態なので改良が必須。

③背もたれ、足置き場などの改良

現状では背もたれ、足置き場など左右非対称となっているため、こちらも改良が必要。

ベニヤカーにおける工夫点

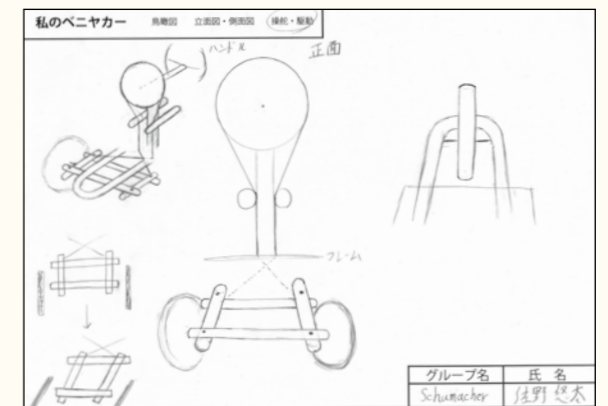
①F1らしさの実現に向けて

実際の車と同じように、ハンドル操作でタイヤを回転できる機構をSUSのロータリーコネクタを用いてつくった。

②ワイヤーを用いた操舵

パイプの先に円盤を設置し、ハンドル操作と共に円盤が回る仕組みをつくり、ワイヤーを這わせている。2本のワイヤーが引っ張られることで、タイヤが可動する仕組みとなっている。

操舵・駆動(構想図)



ワイヤーを用いた操舵(操舵の仕組み)
①円盤
②ベニヤ板
③ワイヤー
④前輪タイヤ
ワイヤー固定のためのパイプ

反省点

①図面上の理想と組み立て後の現実

自分たちのコンセプトを盛り込んで設計していたが、実際に組み立ててみると、座席に座れないことが判明。つくりながら考え、修正するという状況になってしまい、苦労した。

②ワイヤーの通し方

フレームカーの中心に支柱が立っている構造なので、足の置き場を確保するために、ワイヤーの通し方を調整しなければならなかった。現状は苦肉の策なので、設計を見直す必要がある。

フレームカー製作に向けて

ワイヤーによる操舵はタイヤの角度調整がしやすく、曲がりやすさが抜群。機構をきちんとつくりこみ、この特性を生かして小回りの利くフレームカーで優勝を狙いたい。

送料・梱包費の変更に関するお知らせ

このたび、昨今の運送費等の高騰を背景に、2016年6月1日受注分より送料・梱包費の取り扱いを変更させていただきました。

下記の変更は2016年2月1日より先行して送料・梱包費の変更を実施させていただいたSnets製品に引き続き、アルミ構造材などSUSが取り扱う全製品が対象となります。

お客さまにご負担をお願いすることとなり、大変申し訳ありませんが、なにとぞご理解を賜りたくご連絡申し上げます。

■送料・梱包費の変更

1配送に対するご注文金額に応じて、送料・梱包費の扱いを以下の通り変更させていただきます。

《ご注文金額》

《送料・梱包費》

1配送に対するご注文金額が **税別3,000円未満** ▶ **500円(税別)**のご負担をお願いいたします。

1配送に対するご注文金額が **税別3,000円以上** ▶ **無料**

■適用時期

2016年6月1日受注分より適用開始済み

■該当製品

SUSが販売する全製品



ご不明点がありましたら、担当営業拠点までお問い合わせください。

※アルミ構造材(SF・GFなど)と制御システムシリーズカタログ掲載のSnets製品(SBOX・TBOXなど)は製造拠点・物流が異なるため、同時にご注文いただいた場合も、アルミ構造材のみ、Snets製品のみの合計金額を元に送料・梱包費が適用となりますので、ご注意ください。

アルミ素材学

06 「耐食性」について学ぶ

アルミニウムの工業材料としての特性を深く掘り下げる「アルミ素材学」。6回目は「耐食性」について取り上げます。SUSでは2007年に東京都中央区にある浜離宮恩賜庭園内船着場、ならびに棧橋をアルミ構造材で手掛けました。今回は、アルミ構築物を対象に、2011年、2015年の2回にわたり、東京都の許可を得て「海水干満帯域におけるアルミ構築物の耐久性に関する調査」を行った際の報告内容から、アルミニウムの「耐食性」について考えていきます。

アルミ素材学 06

耐食性について学ぶ

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）。純アルミニウムに対し、耐食性をさらに高め、強度を兼ね備えたアルミニウム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、この特性が大いに活かされています（一般社団法人 日本アルミニウム協会「アルミニウムとは」より）。

今回は、自然界においてもっとも過酷な条件といわれる「海水干満帯域」において、一般社団法人軽金属製品協会の協力を得て行われたアルミニウムの耐久性調査のデータを元に、「耐食性」について考えていきます。

アルミの対海水耐食性を立証

アルミニウムは、窓枠やカーテンウォールなど建築材料として50年以上の使用実績があり、実態調査や屋外曝露試験など、一般の気環境における耐食性や塗膜の良好な耐食性は認められています。しかし、海水や海塩粒子による腐食環境の強い海岸地帯におけるアルミニウムの耐食性については調査データがほとんどありませんでした。とはいえ、これまでもアルミニウムは棧橋や水門など海洋の構築物として使用されており、海水干満帯域でも耐食性に優れていることは経験的に知られていました。

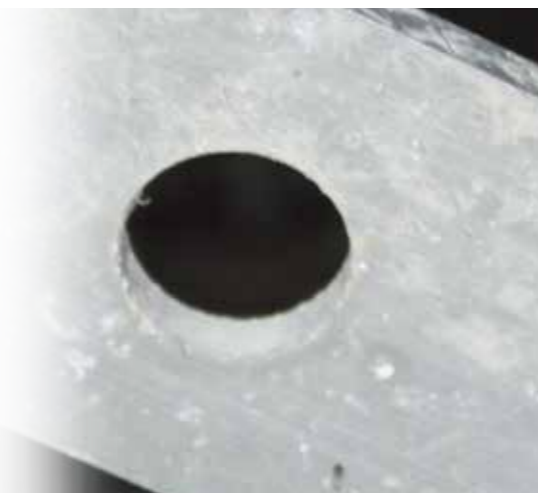


浜離宮恩賜庭園船着場・棧橋調査の様子

しかし、このように塩分が存在する環境では、異種金属接触腐食（電食）の隙間腐食が生じることがあり、時には著しい腐食になることもあります。そのため、一般的にアルミニウムの海水耐食性についてのイメージは必ずしもよいものとはいえませんでした。

P.32～P.36で紹介した調査は、2011年1月にSUS株式会社が東京都の許可を得て実施した調査研究（Ⅰ. 浜離宮恩賜庭園船着場・棧橋の実態調査、Ⅱ. 人口海水を用いた複合サイクル塩水噴霧試験による耐食性評価、Ⅲ. 海水や海水雰囲気中におけるアルミニウムの耐食性に関する国内外の文献調査）の第2回目*です。2007年に竣工したアルミ構築物、建屋などの計8年の実態を調査した結果、並びに前回の調査時に現地に新しく設置した曝露試験片の4年後の経過と観察の報告となっています。

調査研究の結果ではおおむねアルミニウム合金材料は良好な状態が保たれており、この結果から海水干満帯域でも防水設計を行えば、問題なく良好な耐食性を示すことが証明されています。この調査報告書は公共のアルミニウム構築建築物の設計と維持管理に関



する指針のバックデータになるものといえるでしょう。

*第1回目のデータは本誌22号 P.19～22で紹介しています。

■調査構築物

東京都中央区浜離宮庭園1-1
(竣工：2007年3月)

■調査日時

- ①2015年6月5日(金)
AM10:30～PM2:30
- ②追加調査
2015年7月31日(金)
AM9:30～PM0:30

■調査方法

- ①目視観察
目視観察は原則として50cmの距離から行った。
- ②腐食の状態確認
JIS H8679-1(アルミニウムおよびアルミニウム合金の陽極酸化皮膜に発生した孔食の評価方法 第1部:チャート法)のレイティングナンバ標準図表(RN)を用いた。
- ③写真撮影
デジタルカメラを使用して撮影。
- ④膜厚測定
渦電流膜厚計(サンコー電子研究所EDY-1)を用いて行った。部材表面の貝類など附着物を除去後、測定した。

(海水干満帯域におけるアルミニウム構築物の耐久性に関する調査報告書より)



海水干満帯域におけるアルミニウム構築物の耐久性に関する調査報告書

—浜離宮恩賜庭園船着場のアルミニウム構築物の耐久性—

海水干満帯域で使用されて8年経過した状況の調査結果を報告する。

1. 棧橋上部のアルミ部材

1) 券売所建屋及び周辺の外観状況

券売所および周辺のアルミ部材は、サッシ、案内板波板、風よけ目隠し板、軒天井、雨樋がある。いずれのアルミ部材においても、腐食などの劣化はなく、外観は良好であった。特に、セルフクリーニング*のない軒天井においても腐食やふくれもなく良好な外観を保持していた。また、薄い陽極酸化皮膜の仕様と思われる雨樋(弊社製品対象外)についても、前回観察以降の4年間で腐食がやや進んだ程度であった。

*セルフクリーニング

雨水によって塩分や汚れが洗い流され太陽光を受けることで光触媒作用が生じる反応。



セルフクリーニングのない軒天井。良好な外観を保持している。

2) 手すり笠木、方立、天井ルーバーの外観状況

棧橋上部のアルミ部材には、手すり笠木、方立、天井ルーバーがある。いずれのアルミ部材においても、腐食などの劣化はなく、外観は非常にきれいな状態が保持され良好であった。



手すりの外観

3) アルミ以外の金属部材の外観状況

開き戸に取り付けられている亜鉛ダイカスト製の丁番では、ふくれ・はがれ、変色が目立ち、腐食がほぼ全面に発生しており、見苦しい外観になっていた。



変色が目立ち、全面がほとんど腐蝕していた亜鉛ダイカスト製丁番。

2. 棧橋下部の状況

1) 柱脚(十字型の形材)の外観状況

柱脚は棧橋の下部に8列(船着き場側から券売所側)×4列の32本設置されている(P.33 図-1、図-2参照)。8年が経過しても海水飛沫帯、干満帯では、アルミ形材の複合皮膜は膜厚の減耗もなく、優れた耐食性を有していた。

ただし、海水中にほぼ浸せきされる船着場側最前列のアルミ柱脚の下部で、4年の時点では観察されなかった十字型アルミ形材のエッジ部からアルミが10mm以上も著しく浸食(異常腐食:電気化学的接触腐食)されたものがあつた。

異常腐食の解説

【原因の推定】

a) 導電回路の形成

海水に浸せきしている棧橋の、船着場側のアルミ柱脚X8列における、Y1～Y4の4本の柱脚下部で、十字

型エッジ部からの四方平均の浸食深さは、12.5mmにまでおよんでいた。このアルミ柱脚(アノード部)の50cm程の近傍には、P.33図-1～2のように大型鉄骨構造体(カソード部)が存在しており、電気的に導電回路が形成される。さらにアノード部に対してカソード部表面積が著しく大きいことから電気化学的接触電流が大変多く流れ、接触腐食が促進されて異常腐食となり、浸食が進んだと考えられる。

柱脚X8列で、Y1～Y4以外のアルミ構造体には、異常な孔食は見られていない。船着場側棧橋の柱脚X8列と同列のゴミ除去スクリーン(P.34参照)での柱脚Y0、Y5の各2本の柱脚下部では、アルミの浸食は皆無であった。このことから、柱脚Y0、Y5のアルミ柱脚は大型鉄骨構造体からの電気化学的接触腐食電流作用の影響を受けていないと判断できた。柱脚Y0、Y5の位置関係を図-2に示す。



浜離宮恩賜庭園船着場券売場



柱脚PX8列と鉄骨構造物

図-1 柱脚部調査部位

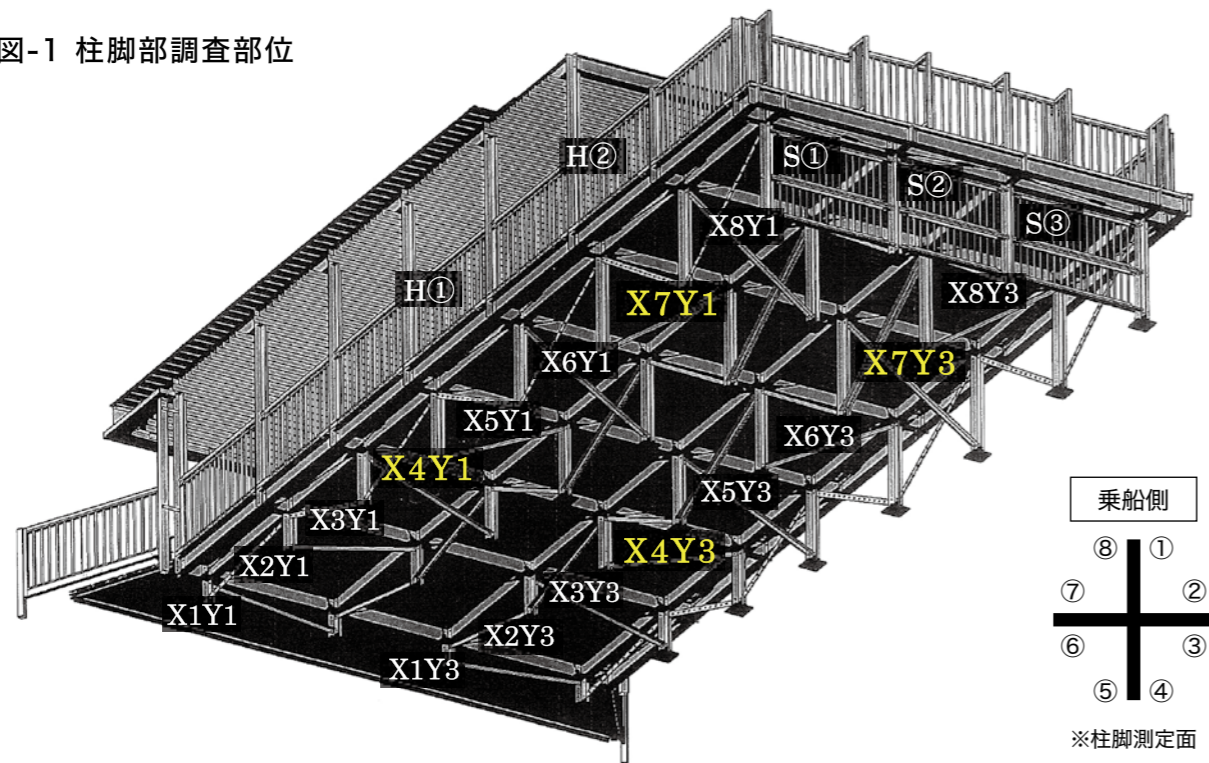
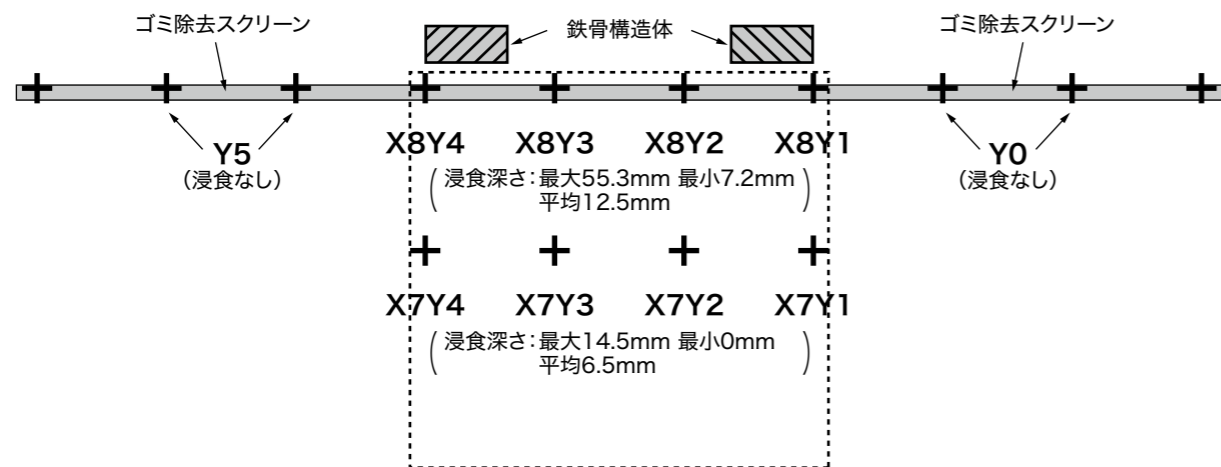


図-2 棧橋下の柱脚(X8例)とゴミ除去スクリーンの柱脚(Y0、Y5)の位置



電気化学的接触腐食

接触腐食は、相手材と電池を形成することによって生じるもので、2つの金属の腐食電位差が大きいほど腐食速度は大きくなる。この電池の電流の大きさが腐食の程度を決める。

①電池に関する基本的関係： $V=IR$

V: 両極間の電圧 (相手材との電位差)
I: 両極間に流れる電流 (アルミニウムとの電位差が大きいほど、より大きな電流が流れやすく、アルミニウムの接触腐食は著しくなる。)

R: 回路の抵抗 (水や材料の皮膜抵抗)

ステンレスのように、表面に不動態皮膜を形成する材料では、皮膜の抵抗が大きくなり、銅に比較してアルミニウムの腐食速度は小さくなる。アルミニウムの表面に腐食性生物が堆積してくると抵抗が大きくなることから同様に腐食速度は小さくなる。また、海水は真水に比べて液抵抗が小さく、相手材に近いほどアルミニウムの腐食は促進される。

②相手材との面積比の関係も影響する

アルミニウムの面積に対して銅の面積が大きくなるほどアルミニウムの単位面積当たりの腐食が大きくなり、小さい場合にはこの逆になる(アルミニウムの面積は、素地が露出している面積をいう)。カソード面積がアノード面積に比べて著しく大きい場合、アノードは激しく腐食が進む。真水よりも海水の方が数倍多く発生する。

③接触腐食の防止

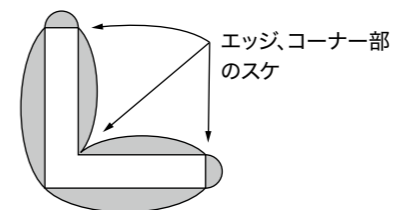
アルミ建材の表面処理仕様のうち、複合皮膜の電気絶縁性抵抗は $10^5 \sim 10^6 \Omega \text{cm}$ を有し、電気化学的接触腐食が防止できる。

b) 十字型材エッジ部の表面処理加工部の化学的性能の劣化

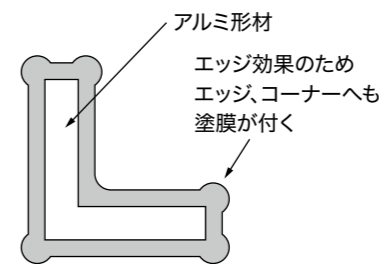
1) エッジ部表面処理

施設竣工後4年までは、このような浸食は少なかったが、その後の4年間で柱脚のアルミ材における表面処理加工のエッジ部など、塗膜の薄い個所で化学的性能が低下し、絶縁性能が劣り、導電が進み電気化学的腐食作用が加速され、浸食が進んだと考えられる。

当構築物における柱脚のアルミ材表面処理加工は、アルマイト皮膜上にウレタン樹脂塗料を静電塗装によってB種の複合皮膜で仕上げたもので、エッジ部、コーナー部の塗膜の塗着性は劣り、硬さも鉛筆のH程度と比較的に柔らかい。アルミ押出型材のような複雑な断面に対し、静電塗装ではコーナー部、入隅部、エッジ部などへの塗着性は悪い。なお、現在のアルミ表面処理は、アルマイト後に電着塗装を施す複合皮膜が主流である。その電着塗装はコーナー部、エッジ部への塗膜の均一性に優れている。



静電塗装



電着塗装

2) ゴミ除去スクリーン

干満帯の下部・中央部に位置しており、貝類は大変多く付着・繁殖・成長していたが、貝類付着物除去後の複合皮膜面には、貝類跡、変色汚れは見られるが、貝類付着による孔食などの腐食はない。



ゴミ除去スクリーン

3) 柱脚の筋交い接合部

ステンレス鋼六角ボルトには、鱗片状亜鉛積層エポキシ樹脂塗装処理が施されており、軽微な赤さびは見られるが、アルミの白色流れシミは軽微で、アルミ-ステンレス鋼間での接触腐食の防止効果を発揮していた。



鱗片状亜鉛積層エポキシ樹脂塗装処理が施されたステンレス鋼六角ボルト。

4) 床下梁部のアルミ以外の金属部材

ブレース・リブ、接合プレートの溶融亜鉛めっき処理の鋼材は、海洋付近では早くから赤さびが発生した。よって亜鉛めっきだけでなく、防食性塗膜を施すなど再考する必要がある。



赤さびが発生したアルミ以外の金属部材

曝露(ばくろ)試験

アルミニウムの表面処理仕様の選定資料とするために、実際に使用される可能性の高い6種類のアルミニウム表面処理仕様を選び、異種金属であるボルト、ナットを組み合わせた試験体を作製した。異種金属接触腐食の発生および貝類の付着に対し、表面処理仕様の違いで差異が生じるか検証するため、曝露試験を行った。



1. 曝露期間

2011年4月21日～2015年6月5日(約4年1カ月)

2. 曝露場所および取り付け方法

パラウェブベルト(耐海水性樹脂ベルト)に試験体を取り付けたものを、柱脚X7Y2及びX7Y3に巻いて取り付けた。取り付け状況を図1-1および図1-2に示す。



図1-1 柱脚X7Y2の取り付け状況



図1-2 柱脚X7Y3の取り付け状況

3. 試験体

3-1 アルミニウム

1) 材質および形状

材質:A6063S-T5(JIS H 4100)
形状:1300mm×40mm×4mm

2) 表面処理仕様

- ①無処理材
- ②陽極酸化皮膜:皮膜厚さAA10
- ③電解着色皮膜(すず塩による電解着色);皮膜厚さAA15(色は黒色)

④複合皮膜;

種類A2(JIS H 8602)

⑤複合皮膜;

種類B(JIS H 8602)

⑥粉体塗膜

(ポリエステル樹脂系)

⑦抗菌処理陽極酸化皮膜

(IOコート1(よう素抗菌剤));
皮膜厚さAA15、
よう素量 5mg/m²

⑧抗菌処理陽極酸化皮膜

(IOコート2(よう素抗菌剤));
皮膜厚さAA15、
よう素量 30mg/m²

3-2 溶融亜鉛めっき鋼板

1) 材質及び形状

材質:SS400(JIS G 3101)
形状:1300mm×40mm×4mm

2) 表面処理仕様

溶融亜鉛めっき;
目付量 500mg/m²

3-3 ボルト、ナットおよびワッシャー

1) 材質及び形状

- ①ステンレス;
SUS304 無処理 M12
- ②スチール;
ジオメット処理 M12

4. 評価項目

曝露後の評価は、以下の4項目について行った。

- ①皮膜厚さ
- ②光沢度
- ③測色(電解着色皮膜および粉体塗膜の試験体を実施)
- ④外観観察(腐食、変色、塗膜のふくれ)

5. 曝露4年経過後の評価結果

曝露試験表面側には貝類の付着が多く、測定が難しいので裏面を「測定面」とした。

5-1 皮膜厚さ

4年間の海域曝露で、アルマイト皮膜は、海水に浸せきされる度合いによって皮膜厚の減耗に大きな差異が生じた。試験体の上部は皮膜厚さの減耗がほとんどないが、試験体の下部は皮膜厚さ0.7μm～2.3μmと少なく、ほとんど海水によって皮膜が溶出しており、4μm～8μmもの減耗を生じていた。

すず塩の電解着色皮膜、よう素抗菌処理のアルマイト皮膜では共に、0.3μm～0.9μmの減耗と少ない。複合皮膜の減耗は、ほとんどないと言える程度であり、粉体塗膜においてもほとんど減耗はなかった。

5-2 光沢

アルミ生地は、貝類の付着が著しく、腐食・変色が進み、測定個所に難があって光沢保持率10%と低い。そしてアルマイト皮膜の中央・下部の光沢保持率は16%～29%であり海水に侵されて、光沢が変化し低下していた。

電解着色皮膜は85%、粉体塗膜で80%、そして複合皮膜は100%と貝類の付着、アルミ腐食は比較的少なく、劣化が少なく高い光沢保持率であった。

5-3 測色

すず塩の電解着色皮膜の色差は、中央部ΔE*ab:3以上、下部でΔE*ab:13～19と色差が大きく、色が退色した。粉体塗膜は、測定個所の大半で、ΔE*ab:1～2と小さい。

5-4 試験体の外観状況(左より)

- ①抗菌処理陽極酸化皮膜(IOコート1、2)
- ②複合皮膜B
- ③粉体塗膜
- ④亜鉛めっき鋼板
- ⑤抗菌処理陽極酸化皮膜(IOコート1、2)
- ⑥無処理材
- ⑦陽極酸化皮膜
- ⑧電解着色皮膜
- ⑨複合皮膜A2

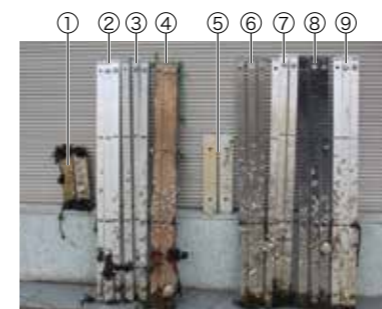


図2 洗浄後の上部および下部

	アルミ 亜鉛めっき鋼板	アルミ 無処理材	アルミ 陽極酸化皮膜	粉体塗膜	
上部					
下部					
	アルミ 電解着色皮膜	アルミ 複合皮膜A2	アルミ 複合皮膜B	抗菌処理陽極酸化皮膜	
上部					
下部					
				(IOコート1)	(IOコート2)

6. まとめ

- ①人工海水噴霧サイクル試験3000時間では、試験に供したアルミ材とステンレスボルトとの接触部で、海水干満帯域の環境に近似した0.1mm～3mm大の孔食が生じる接触腐食が再現されたが、今回の曝露4年間(35000時間超)試験では、ステンレスボルトなどとの異種金属接触部で、接触腐食によるアルミの溶出によってボルトが完全に欠落するほどに、接触腐食が進行することが判った。

- ②貝類の付着は、無処理材、陽極酸化皮膜の面に保護層のようになって、海水による腐食を抑える効果があった。
- ③海水干満帯域に使用するステンレスボルトは、絶縁処理を施す必要がある。
- ④海水干満帯域に用いるアルミ材には、アルミとの密着性に優れ、絶縁抵抗値と物理的に衝撃に強い表面硬さ3H～5Hで、耐食性のある電着塗膜が望ましい。
- ⑤海水干満帯域の環境では、表面処理性能の耐久性の点から塗装下地処理には、十分に注意する必要がある。下地処理には、

陽極酸化処理が糸状腐食を生じることが無く、最も実績があるので推奨したい。

⑥4年間の海水実曝露で、アルミが溶出して接合ボルトが欠落するほどに接触腐食が進行していることから、人工海水の間欠噴霧状態よりも海水浸せきの方が、接触腐食の腐食環境として厳しくかつ過酷のようであった。

以上、海水域での促進腐食試験としては、人工海水噴霧試験+間欠人工海水浸せき試験+温度条件を組み合わせるサイクル試験によって促進性・類似性が図られると考える。

※掲載本文は、2015年11月に「一般社団法人軽金属製品協会」によりまとめられた「海水干満帯域におけるアルミニウム構築物の耐久性に関する調査報告書(第2報)-浜離宮恩賜庭園船着場アルミニウム構築物の耐久性-」を抜粋したものです。試験結果や詳細について詳しくお知りになりたい方は、SUS(株)東京事業所エコム事業部までお問い合わせください。

若さに知識と経験をプラス
 みんなの力をカタチにした
 躍動する生産ラインの数々

先進的な省エネ技術を駆使し、東北・関東におけるデンソーの顔として地域社会の発展に貢献するデンソー福島。優れた機能と品質を誇るカーエアコンを中心に、車に欠かせない主要製品をつくらせています。若い力で躍進を遂げる工場が今、全力で取り組んでいる“改善活動”に着目し、4名の精鋭にお話を伺いました。



製造部 生産管理課 課長
木島 敏彦氏



製造部 生産管理課
遠藤 淳一氏



製造部 生産技術課
佐藤 広大氏



製造部 熱工場 生産2課
熱交換器係 3班
秋葉 直氏

COMPANY DATA

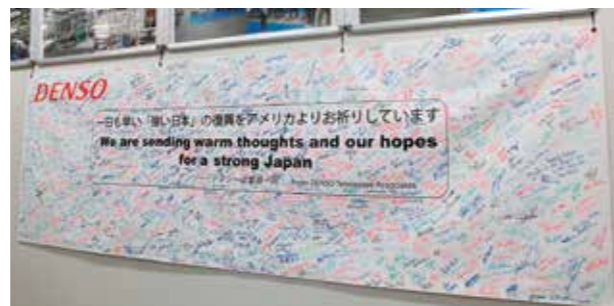
株式会社 デンソー福島
 〒963-4318
 福島県田村市船引町光陽台26
<http://www.denso-fukushima.co.jp/>

困難を乗り越えて強くなった絆
 日本のものづくりを東北から支える

設立から現在に至るまで、いろいろと大変なことがあったそうですね。

デンソー福島が設立されたのは2008年ですが、実際に生産を開始してからは、まだ5年足らずという若い会社です。操業に漕ぎ着けるまでには、さまざまな困難がありましたが、社員一丸となって乗り越えてきました。デンソーが東北地区に生産拠点を設けるということで1期生82名が現地採用されました。当初は2009年より1年間、本社のある愛知県で研修を受け、2010年より操業を開始する予定だったのですが、2008年秋に発生したリーマンショックにより工場建設時期が見直され、研修期間は2年に延長となりました。2010年からようやく建屋の建設が始まったのですが、竣工当日に東日本大震災が発生し、またしても操業は延期に。空調や食堂、水回りなどが完備されていたので、避難所として開放してほしいとの要請を受け、約1,800名の地域住民を受け入れました。

避難所としての役割が落ち着いた後は、東日本大震災の影響で生産活動を停止していた藤倉ゴム工業さまが復旧されるまでの代替工場として建屋を一時的に貸与し、被災地域の産業復興に貢献しました。私たちが自社製品の生産を何とか開始しなければならぬと、貸与した工場の一角で操業し、5年の歳月をかけてようやく今の生産体制が整ったという状況です。



震災後にデンソーテネシーから送られた寄せ書き。多くの仲間の励まし力がもたらした。

こちらで製造されている製品について教えてください。

デンソー福島では、「ECM(エンジン クーリング モジュール)」と呼ばれるラジエーター、コンデンサ、冷却ファンをモジュール化した製品や、「HVAC(カーエアコン用室内ユニット)」、「ウォッシュタンク」、「リザーブタンク」を生産しています。これらの製品を、トヨタ自動車東日本をはじめとする東日本地区の自動車メーカー各社に納めています。エアコンはデンソーが扱う中でもサイズの大きな製品です。輸送費は価格に影響を及ぼすため、できるだけお客さまの近くで製品をつくることでローコストを保っています。

立ち上げ当初からGFを採用いただいているとのことですが、導入の経緯について教えてください。

デンソー本社で研修を受け始めた当初、工場内はスチールパイプで埋め尽くされていました。生産課改善班の一角で試しに

SUSのGFを使ってみたところ、パーツのラインアップが豊富で必要な形が作りやすいと大変評判になったのです。しかも仕上がりが美しく、汚れが目立たないことも評価され、やがて工場全体がGFに切り替えられていきました。

福島工場に戻った当初は、本社からもらったスチールパイプを使っていましたが、会社全体でGFへの切り替えが進んだことで、福島でも使用するようになりました。生産課で研修を受けていたのでポンチ絵などは自分で描いていましたが、製作全般は改善担当の方をお願いしていたため、本格的にGFと向き合ったのは福島に戻ってきてからです。ポンチ絵を描くのは簡単ですが、イメージどおりの形にするのは楽ではありません。しかし、ただのアルミフレームを「躍動する生産ライン」へと変身させる豊富なパーツのラインアップは、改めて魅力的だと実感しました。現在は、他工場に自慢できるようなオリジナルのライン設備をつくり出そうと、試行錯誤を繰り返しているところです。

「改善の種」を拾い出し、改善工程の見える化を図り、情報を共有する

デンソーは豊かな発想で、常に想定を超えた新しい使い方を考案されている点に驚かされます。何か秘訣があるのでしょうか。

仕事をしている中で「やりにくい」と感じた作業について、上司や改善担当と話すことが改善の第一歩だと学びました。口に出した後は、絵に描くなどのアクションを起こすことで、問題点がより明確化されます。さらにどういった作業のどこがやりにくいのか、

その原因は距離なのか位置なのか…と具体的に問題点を追求していくことで、改善すべきポイントが顕在化されていくのです。

こうした「改善の種」を見つける一環として、デンソー福島では「ポストイット改善活動」を行っています。ラインごとにレイアウト図を張り出し、「やりにくい」と感じた作業個所にコメントを書いたポストイットを張り付けてもらうのです。実際に現場で作業をしている人でないと気づかないような意見が直接伝わってくるので、大変参考になります。

職制や私たち改善担当は状況を把握し、すぐに改善計画を練ります。この際、最初に張られたポストイットは「改善計画済み」欄へと移動させます。次に改善対策内容を立案し、期日や担当者を決めて記入し、実行へと移します(ポストイットは「改善立案」欄へ)。改善が完了した後は、「改善済」欄へポストイットを移動させ、改善の記録・歴史の「見える化」を図っています。進捗過程を共有し合うことで、一体感と信頼関係が生まれると感じています。ポストイット改善活動は、ひとつのラインで月に2~3件は発生しており、張り出されたらすぐに改善に取り掛かることを基本としています。ラインごとの改善事例を毎月集計し、会社の財産として活用しているのです。



作業のしづらい場所に付箋を張るだけというシンプルな方法が好評の「ポストイット改善活動」が大活躍している。



SUSのGFで組み上げられたECM組立ライン。至る所に「回す」「取り出す」「送る」などの小さな要素が盛り込まれており、作業者にやさしく、自分たちで進化させることができる組立ラインとなっている。

「やりにくい」「取りづらい」といった作業の不便さ以外にも、改善要請はあるのでしょうか。

工場の中では必然的に物を運ぶという作業が多くなります。特に物の上げ下げは身体への負荷が大きく、腰痛や慢性疾患などを引き起こします。これらは業務効率を低下させるだけでなく、思わぬけがや事故に直結するので、常に改善を要する重要な課題です。物の上げ下げは極力自動化し、人は水平に動かすだけで対応できるラインづくりを心掛けています。社内ではこれを「水平物流」と呼んでいます。

デンソー福島は、平均年齢が27歳の若い男性社員が主体の組織です。今は力仕事も難しくこなしていますが、いずれそうではなくなる日もやって来るでしょう。その前にきちんと対策を練っておきたいと思っています。本社工場は、従事者の年齢は高くても、長年の経験から蓄積された多くのノウハウを持っています。からくりひとつをとっても知識はもちろん、発想力がまったく違うのです。私たちは先輩方の知恵から多くを学び、全社一丸となって技術向上に励んでいます。

近年は、「からくり」についてさまざまな視点から幅広く研究していらっしゃるそうですね。

扱う製品が大きいので、効率的な運搬方法などを研究しています。からくりをうまく使いこなせるようになりたいのですが、まだその段階には至っていないのが現状です。からくりは、力学のさまざまな要素がかみ合っただけで成り立つ機構。やはり基本をきちんと勉強しないと形にはできないと実感しています。私たちのような初級者向けにぜひ、SUSのショールームを使ってセミナーを実施してほしいですね。パーツの開発や新製品の提供はもちろんですが、基本アイテムの使い方と活用方法に関する知恵を授けてほしいと思っています。



デンソー福島工場内を上部より臨む。

具体的にイメージしている設備や気になる機構などはありますか。

私たちは、複雑な機構を用いた重厚な設備をつくりたいわけではありません。シンプルな構造でありながらハッと驚くような動きにつながる、そんな設備を開発することを目標としています。しかし、納期に追われるとつい便利なパーツを多用してしまい、結果的にかなり重装備になってしまったことも多々あります。「いいものをつくらう」という思いから、完璧な形や動きを求めがちですが、本来の目的は現場の作業を楽にすること。今までの負荷が半分になっただけで十分だ…という気持ちで気楽に取り組んでいきたいと思っています。

工場内で大活躍! デンソー福島内製1号機AGCの仕組み

行き



箱の移載機構部分は、若手渾身の「シーソー式からくり」。重力と台車の傾きで生産ラインから完成したエアコンを引き取る。



引き取ったエアコンを出荷場へ運搬。他の運搬車が通行する場合は、それを感知し一時停止して通過を待つ仕組み。



出荷場の製品シュートへ投入。からくりで台車上のストッパーを解除し、出荷場のコロコンに自動投入する。

戻り



空箱の引き取り。シーソーの傾きを変え、空箱シュートから空箱を1箱だけ引き取り、生産ラインへと運搬する。



空箱供給。生産ラインへ空箱を供給した後、シーソーの傾きを変え、次の製品を受け取る準備を行う。



工場内を巡回するカート「くるる」。



回転時の内輪差を最小にするために、GFを活用した実物模型を作成し、車輪の位置や連結方法を工夫しながら有効な仕様を研究している。

うのが残念です。スチールパイプはクランプコネクタの奥行きが深く、挿入距離が長いので、多少の誤差は調整できるのです。GFでも同じような調整ができれば…と思うことが多々ありますね。

最後に、今後の取り組みや目標についてお聞かせください。

現在は、からくりの機構部分を中心に勉強していますが、「柔軟な発想力」に加え「広い視野と着眼点」を養い、デンソー福島オリジナルの改善活動を広げていきたいと思っています。「からくり改善ふう展®」への出展ですか?来年あたりには、チャレンジしてみたいですね。本社の受賞メンバーとつながりのある社員も多くいますので、師匠である先輩の背中を追いかけるつもりで、取り組んでいきたいと思っています。

デンソー本社は、からくりの「ネーミング」にも定評があるんですね(Sing24号 P.47~P.50参照)。うちのからくりには、まだ1つも名前がついていませんでした。こうした遊び心も「柔軟な発想力」なのだと気づかされます。「デンソー本社に追いつけ、追い越せ」という気持ちで、これからも真摯に改善活動に取り組んでいきたいと思っています。



生産中の製品と同期して「かんばん」が流れてくるので、「かんばん」に印刷されているQRコードを自動読み取りする。



読み取った「かんばん」のストッパーを解除すると、QRコード情報により、該当製品のカメラを使った視覚検査が行われる。

デンソー福島はこんなパーツがほしい

1 強度がもっとほしい

アルミ中空ゆえの弱さで、長尺で使った場合のフレームの反り(たわみ)が気になる。

2 饅頭ゴムをフレームに付けたい

衝撃を抑える緩衝ゴム(通称:饅頭ゴム)を長手方向にSUSのパーツで取り付けたい。ワークを流す際の衝撃音が思いのほか大きいので、これで解消したい。

3 床に跡が残らないタイヤがほしい

新しい工場なので、床がきれいな分、AGCなどのタイヤ跡が残るのが気になる。跡が残らないタイヤというのはないのだろうか。また経年変化によっては、音が出るタイヤがあるのも気になる。

4 滑りがよく静かなコロコンを希望

他社製品の方が断然、音が静かでよく流れるため、そちらを使っている。しかしGFとの相性が悪いため取り付けが面倒。他社と同等性能の静かでよく滑るコロコンをぜひ発売してほしい。

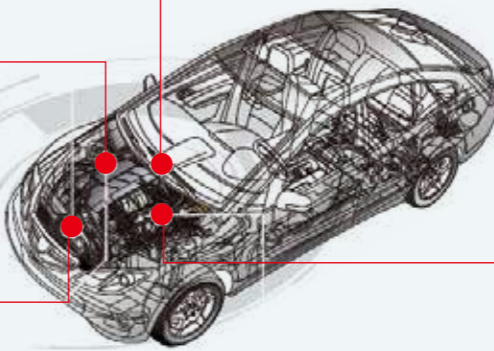
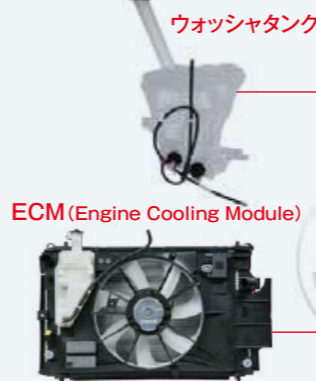
5 角度を固定できるコネクタ希望

「10°コネクタ」のような製品をもっと開発してほしい。「フリーコネクタ」では強度が弱い。「10°コネクタ」のように角度が決まっているもの以外に、自分で調整して固定できるものが理想的。

製品紹介

優れた機能と品質を誇る「カーエアコン」。

カーエアコンをはじめ、エンジンクーリングモジュール、ウォッシュタンク、リザーブタンクを生産し、東日本地区の自動車メーカーに納入しています。一人ひとりの熟練した技能と技術を駆使して、最高品質の商品をつくり続けています。



HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning)



リザーブタンク

経験とアイデアで
 スピード立ち上げに成功
 独自技術も駆使した植物工場

1951年、電力メーター修理調整業務を行う四国電力のグループ会社として創業した四国計測工業。計測・制御を中心とするエレクトロニクス技術を活用して事業拡大を進め、2015年には本社敷地内に、完全閉鎖型の植物工場を竣工。稼働を開始しました。長年培ってきた技術や経験を生かし、驚異的な早さで実現した植物工場立ち上げの裏側と、今後の展望取材しました。



営業開発本部
 PFプロジェクトリーダー
 高城 博正氏



エネルギー環境事業本部
 電気計装部長兼安全品質課長
 兼PFプロジェクト副リーダー
 眞廣 篤男氏

COMPANY DATA

四国計測工業 株式会社 さぬき野菜工房

〒764-8502
 香川県仲多度郡多度津町南鴨200番地1
<http://www.yonkei.co.jp/>

長年培った計測制御技術の活用と
 市場ニーズに合致した新事業の展開

電力会社向けの計器や装置、システムの設計・開発・設置、発電所の維持管理業務、電気関係の工事請け負いなどを主力とする一方、その技術を活用し幅広い分野で活躍されていると伺いました。

四国計測工業では親会社である四国電力向けをはじめ、電力会社への売上が大部分を占めていますが、そこで培ったエレクトロニクス技術を活用し、一般産業向けのサービス・製品にも力を入れています。一例としては、マイクロ波反応装置や医療向けの画像処理応用製品、食品向けのヒートシール検査装置などがあります。電力会社の関連企業は、一般的に発電所の管理や監視業務、工事などエンジニアリング部門に特化していることが多く、メーカーとして製造部門を持っているのは珍しいと聞いています。2015年からは新たに植物工場事業をスタートしました。



植物工場では、細かく管理された環境の中、「フリルアイス」という種類のリーフレタスを独自の栽培方法で育て、低カリウムレタスとして収穫している。

新たな事業として、植物工場に取り組まれることになったのはなぜでしょうか。

新事業の創出は常に重要な課題です。最近では、高い天井の照明や投光器に使用する超高輝度・大光量のLED照明や、小型で高効率な熱交換器の製造にも取り組んでいます。こうした新事業創出の一環で、今後著しい成長が見込まれる植物工場業界に着目し、新たな事業として立ち上げることになりました。

事業の開始にあたっては、世界で初めて低カリウムレタスの量産化に成功したドクターベジタブルジャパン株式会社(東京都千代田区)とフランチャイズ契約を結びました。同社の栽培技



収穫し、梱包されたレタスを流すためのGF製シューター。栽培室の隣には保存用の大型保冷庫があり、収穫したレタスをそのまま流せるつくりになっている。



大型のGF製栽培棚が並ぶ工場内。半導体事業で培ったクリーンルームの管理技術を空調設備などに生かしている。

術と流通経路を活用し、収穫した野菜はフランチャイザーが買い取り、「ドクターベジタブル®」ブランドで販売されています。太陽光を用いず、密閉された工場内で温度・湿度などの条件を制御して植物を育てる、完全閉鎖型の植物工場であるため、天候不順や異常気象の影響を受けず、安定した収益を期待できることも魅力でした。



四国計測工業が手掛けた坂出發電所の中央監視操作システム。プラントの運転状態が大型スクリーンに表示されている。

また、四国計測工業では各発電所や変電所からの情報を四国電力の本店へ届ける伝送装置や、プラントの運転状態を制御室で集中的に管理するシステムの構築などを行っており、情報を一元管理する計測制御技術は得意分野です。これをベースに、多用な栽培条件を管理する植物工場向けの計測制御技術の創出を目指すという狙いもありました。

SUSのアルミパイプ構造材GFを植物工場の設備として採用いただいた経緯について教えてください。

GFはフランチャイザーの紹介で知り、主に栽培棚として活用しています。スチール製の棚を使



反射板や配管など栽培棚に必要なさまざまなアイテムの取り付けにはコネクタベースコンパクトを活用。フレームのどこにでもレンチ1本で組み付けできる自由度の高さが気に入り、全部で6,000個以上使用したとのこと。

用する案もありましたが、GFが持つ利便性の高さによって惹かれて採用を決めました。4方向にある突起のどこにでも、ボルト1本締めるだけでパーツをつけることができるというのがとても便利です。栽培棚には、照明や配管・配線、ボックスなどさまざまなものを取り付けるのですが、フレームに穴を開ける手間もなく、レンチが1本あれば作業が可能です。位置の調整もボルトを緩めてわずかです。スチール棚と比べて、工事を進める際の自由度がとても高いことが魅力でした。

私たちの植物工場である「さぬき野菜工房®」は、2015年9月30日に竣工式を行い、10月から出荷を開始したのですが、実は2015年3月の時点で、現在工場が建っている土地はまだ更地の状態でした。そこから9月30日までに初収穫を行うためには、お盆明けには最初の種まきをする必要がありました。逆算すると、6月末までに建屋を完成させた後、工場設備の設置にかけられる時間は一般的な工期の約半分である、1カ月半ほどしかなかったのです。さぬき野菜工房®の生産能力は4,500株/日ですので、同業者の方であれば、非常に短い期間で立ち上げたことがおわかりいただけるでしょう。限られた時間で設備を完成させるために、GFの利便性はとても役に立ちました。

建屋の建設から設備工事、栽培開始まで綿密な計画で実現したスムーズな工場立ち上げ

どのように短期間で工場立ち上げを実現したのですか。

四国計測工業では、電力会社向けに限らず一般企業からも電気関係の工事を受注しており、工程管理のノウハウもあります。工場の建設は以前からお付き合いのある地元の業者をお願いし、経験を生かして綿密な計画を立てました。

栽培設備自体も、工事の段取りを考えて構想を練ったものです。栽培棚の設計・組立はSUSにお願いしましたが、棚に取り付ける蛍光灯ユニットは社内で設計を行いました。事前にSUSの東京事業所や静岡事業所を訪問して、製品についての理解を深め、打ち合わせをしたことが役に立ったと感じています。最終的に、あらかじめ蛍光灯5本を1セットにしたユニットを外段取りで組み立てておき、現場では完成したものを載せるだけで設置が完了する仕組みをつくりました。1セット目が無事、棚に載ったときには感動しましたね。とはいえ、蛍光灯は全部で7,500本あるため、ユニットの総数は1,500セットにもなります。専用のプレハブを建て、建屋の完成前から組立を始めることで、何とか間に合わせました。しかし、棚につくのは蛍光灯だけではありません。培養液を入れるプールの設置や電気配線作業との兼ね合いも発生します。こうした並行するさまざまな工程を一元管理することで、迅速な立ち上げを実現しました。



栽培パネルを乾燥させるための台車もGF製。こちらも作業台など同様、移動できるようにキャスターがつけられている。

実際にGFを使われた印象はいかがでしたか。

今回は部材の形で搬入し、工場内で栽培棚を製作したのですが、軽量で組立が簡単のため、大型の設備であっても短期間に設置が可能である点が大きなメリットだと感じました。鉄の溶接ではもっと大掛かりになりますし、完成させてからの運搬・搬入は手間もコストもかかります。また、汎用性も高いため、作業台や



完成したさぬき野菜工房®の外観。

メンテナンス用のステップ、栽培パネルの乾燥台車などにもGFを使用しており、さまざまなものに活用できる点も気に入



キャスターで必要な場所に移動して使用するGF製ステップ。「棚と棚の隙間に合わせた専用設計でも、標準品のように素早く安価に構築できました」(高城氏)。

ました。植物工場には、収穫・検査・袋詰め・定植などの工程があり、作業のしやすさを考えて時間帯ごとにレイアウトを変えるため、軽量で運搬が楽なものもよいですね。合金の種類にもよりますが、アルミは軽量でありながら強度も併せ持つ、便利な素材だと思います。



収穫後の作業の様子。1日の最後には作業台を全て撤去し、床の水洗いも実施している。

さらに、工場内は湿度が高く、設備には培養液がかかることもありますが、実際に使ってみてアルミならではの耐食性も実感しています。

植物工場の稼働にあたり、独自のシステムを開発・導入されたそうですね。

栽培設備メーカーから提案された制御システムは設備ごとに独立して存在しており、総合的に監視する仕様とはなっていませんでした。そこで、植物工場を立ち上げるにあたり、人工光の照射時間や温度・湿度、CO₂濃度、培養液のEC値・pH値などを一元管理できる栽培管理システムを独自に開発し、導入しました。例えば、気温については栽培室のいろいろなポイントで計測した温度をリアルタイムで収集しており、夏場に天井裏の温



高い位置にある棚のメンテナンスに使用する。

度が40度を超えると自動的にファンを回すといった設定も可能です。ほかにも、各機器の稼働状況を監視し、照明機器の運転時間は1分単位で設定できるようにしました。培養液の濃度は設定値から外れるとア



発芽棚で芽が出たレタスを生育用の栽培パネルに移し変える作業。

製品紹介 プレミアム低カリウムレタス



パッケージのまま冷蔵保存すれば、2週間経っても鮮度を維持することができます。

特許を取得した栽培方法により、通常と比べ、カリウム含有量を80%以上カットしたレタスです。透析治療を受けており、カリウムを豊富に含む生野菜の摂取を制限されている方でもそのまま食べることができ、一般の方にもおいしくお召し上がりいただけます。

【甘みがあっておいしい】

苦味やエグミが少なく、甘さを感じられるおいしいレタスです。

【洗わずに食卓に】

野菜の栄養を損なうことなく、そのままお召し上がりいただけます。

【シャキシャキ長持ち】

生菌数が少ないので、冷蔵保存で鮮度が長持ちします。

【安心して食べられる】

完全閉鎖型の植物工場で農業を使わずに育てているので、安全安心な優しいレタスです。

【環境に優しいエコ】

捨てる部分が少なく、食べられる部分が多い環境に優しいレタスです。



装置メーカーから購入した高所作業台車の手すりはアルミ構造材SFで構成されており、GF製の台車と合わせて使用できるよう設計されている。

ラームが出るようになっていきます。これらは、今まで培ってきた発電所などの監視・制御システムがベースになっています。

最後に、植物工場事業における今後の展望についてお聞かせください。

さぬき野菜工房®は2015年9月末の初収穫から出荷基準に合格し、その後も順調に稼働を続けています。実際に栽培を始めてから気付くこともあり、よりよい方法を模索し栽培条件や設備仕様も一部変更を加えながらノウハウを蓄積していただいているところです。

レタスの用途は大きく分けて2種類あり、最初はサンドイッチなどをつくる食品加工会社向けの業務用から出荷を始めました。2016年1月からは低カリウム品(個包装品)もスタートし、現在西日本のスーパーマーケット181店舗で取り扱っていただいています(当フランチャイズ全体では全国の1,250店舗へ提供)。野菜嫌いのお子様がレタスを食べられるようになったなど、多くの方からおいしいと好評であり、一般のレタスに比べ割高ではありますが、順調に注文が入っています。

さらに今後は、香港や東南アジアへの輸出も目指しています。顧客の開拓も重要な課題ですが、亜熱帯や熱帯にあたる地域に販売していく中では梱包形態も含め、輸送手段についても検討していかなければなりません。現在香川県が高松空港への国際線誘致を積極的に進めているという動きもありますので、そちらと連動していくことも検討しているところです。ノウハウの蓄積と販路の開拓により多くの方に安心しておいしいレタスを食べいただけるよう、事業を進めていきたいと考えています。

多品種少量生産にも柔軟に対応
 品質と生産性の両立を目指し
 考え抜かれた標準設備

品質保証と現場が一体となり
 自分たちの手で作りあげる現場

最初に主力製品やこれまで蓄積されてきた技術について教えてください。

浜名プラスチックでは、レジスタと呼ばれる車載エアコンの吹き出し口にあたる部品など、自動車やボートに使用される樹脂パーツの生産を行っています。樹脂の射出成形から塗装・組立まで自社で行うだけでなく、その中で用いる検査機や治工具、成形機の付帯設備についても社内設計・製作ができるため、多



「レジスタだけでなく、カーナビのパネルがはまる部分まで一体になったタイプもあり、要望に合わせた製品をつくっています」(宮崎氏)。

品種少量生産の要望にもスピーディーに対応できることが強みです。また、異なる素材の樹脂を一体成形可能な「2色成形」で製法特許を取得するなど、技術開発にも積極的に取り組んでいます。



写真右奥から手前に向けてラインが流れており、段取り、組立、検査、出荷待ちへと至る。標準化されたGF製の作業台やシューターがずらりと並んでいる。



吊り下げた札が外れないようフレームの端にはめられたキャップは、余った樹脂を再利用して成形したオリジナルアイテム。

現場の改善やラインの構築は、こういったメンバーがどのように取り組まれているのですか。

工程づくりを担当しているのは、私たち品質保証部です。一般的には、全部署にまたがる独立した少人数の部隊を想像するかもしれませんが、浜名プラスチックでは「品質保証部＝現場」

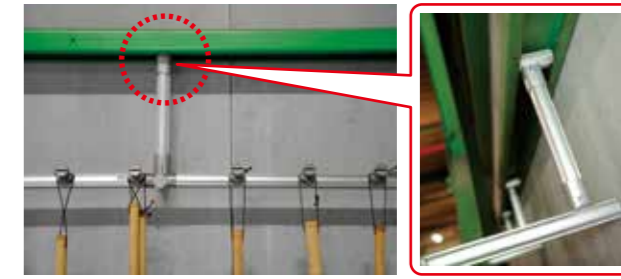


製品の組立に使用するパーツは、ラインの一番外側から供給され、それぞれ対応する棚に取られている。

であり、約120名が在籍しています。工程づくりから実際の製品組立までを担当し、自分たちで現場をつくり上げています。「品質と生産性のバランス」は難しい問題

ですが、どちらかを犠牲にするのではなく、現場の知恵を生かしながら、各自が品質保証としての視点も持ち、一緒に製品をつくり込んでいくという考え方で取り組んでいます。

技術部隊に依頼するのは機械加工など特殊な機械や技術が必要とする部分のみであり、最近では自分たちで自動化装置も製作しました。これは超音波で製品を溶着するためのもので、市販品と比べて大幅なコストダウンに成功しました。設備の構築や改善を、現場で行うという環境において、SUS製品のメリットは大きいですね。誰でも簡単に扱えることができ、少しでもよいアイデアがあればすぐに形にできる点が素晴らしいと思います。



工場の壁に沿った鉄の梁にGFを引っ掛けてつくった掃除用具かけ。既存の梁を利用した穴加工不要のアイデアが光る。

設備がつかれるようになりました。ユーザーのニーズに応えようという姿勢を感じましたね。最初は作業台のみでGFを使用していましたが、棚や台車などにも広がっていきました。現在では生産設備だけでなく、掃除用具置き場などあらゆるところで活用しています。

設備の製作や改善活動を進めるにあたり、独自に工夫されていることを教えてください。

ちょうどバブル経済が崩壊したころから、自動車部品も多品種少量生産へと移行し、浜名プラスチックでも細かな色違いなどを含めてより多くの製品を扱うようになりました。中には1つの車種で50種類ものバリエーションが存在するパーツもあります。さらに自動車の部品で特徴的なのは、新車種の発売時期に大量の受注が入り、徐々に出荷数が減少していくことです。こうした需要の増減に状況に合わせて対応していくため、製品組立ラインの基本的な設備はすべて標準化し、手軽に増設やレイアウト変更ができるようにしています。



作業台用の照明などを固定する梁もGF製。ストレートコネクタを使ってフレームをつなぎ、さまざまなアイテムを取り付けている。

標準化した設備には、組立や段取り用の作業台、段取りした部材を運ぶための台車、完成品を載せる棚、各種シューターなどがあり、すべてGFで構成しています。これらは、必要なフレームの長さや数、パーツの種類や個数、それぞれの金額まで設計図にまとめてあります。また、GFは軽量なため、現場で作業をしている女性スタッフでも扱いやすく、少し手が空いたときに、組立や分解、移動までお願いすることもあります。あえてキャスターなどをつけなくても簡単に動かせることも大きなメリットだと感じます。

SUS製品を採用いただいたきっかけは何だったのでしょうか。

7年ほど前に紹介を受けたことがきっかけだったと思います。初めて採用した製品は、現在もメインで活用しているアルミパイプ構造材GFでした。それまで使用していた鉄パイプは、使い終わったら産業廃棄物として捨てるしかありませんでしたが、アルミはリサイクルできる点に魅力を感じました。一度採用してみたところ、パーツが豊富で使い勝手もよいことを実感しました。コネクタの後付けや調整が簡単なので、作業者と相談しながらつくった設備をその場で改良していくこともできますし、一部のフレームだけを外して短く切断し直すことも可能です。

さらに、使い始めたころは、フレームを任意の向きに回転させて固定できる、マルチコネクタインナー型R (GFJ-207) はなかったのですがその後発売され、より使いやすく、よりシンプルな形の

1970年創業。自動車用内装部品を主力として生産し、よりよい製品をスピーディーかつ安価に提供する生産体制・生産技術の構築を進めてきた浜名プラスチック。製品の組立・検査・出荷を担う本社工場にて、現場のメンバーが自らの手と知恵で作り上げた生産設備とその考え方についてお話を伺いました。



品質保証部 部長 TPS推進責任者 宮崎 尚二郎氏
 品質保証部 検査課 班長 藤田 乃地氏
 品質保証部 検査課 渡辺 敬太氏

COMPANY DATA

株式会社 浜名プラスチック 本社工場
 〒431-1402 静岡県浜松市北区三ヶ日町都筑字北平1172-7

必要なものを、必要なときに、必要なだけ 時間単位の徹底した工程管理

標準設備はどのような考え方で設計、製作されているのでしょうか。

生産する製品の種類はたくさんありますが、収める箱のサイズは決まっているため、それに合わせていくと寸法は自ずと定まります。現場を見ていただいても分かる通り、複雑な形をした設備は少なく、大半がシンプルな構成です。工程そのものにはあまりお金をかけずにコンパクトにまとめています。

使用するGFのパーツを、できるだけ基本のマルチコネクタウター型とインナー型のRタイプに絞っているのもポイントですね。私たちは部材の状態をGFを購入し、設計・切断・組立まですべて自社で行っているため、使用するパーツの種類を増やすと組

立が難しくなるだけでなく、在庫管理の手間も増えてしまうのです。とはいえ、数は少ないですが一部には専用の仕様でつくった設備もあり、生産効率を考えて臨機応変に対応しています。

製品組立の現場における特徴的な考え方は「1人作業」、すなわちセル生産ということです。大きな部品であっても分担することなく、すべて1人で組み上げます。こうすると、作業者の熟練度合いによる待ち時間が発生しません。生産数の増減にはラインそのものの数を増やしたり、減らしたりすることで対応しています。加えて、各工程は30分を1サイクルとして細かく進捗の管理ができるよう流れや設備を構築しています。

特徴的な工程の流れについてももう少し詳しく教えてください。

ここでつくられた製品はそのまま自動車の組立工場に運ばれ、早いものは当日中に使用されます。納期がずれると、お客さまのラインが止まってしまうから絶対に遅れることはできません。そこで、トヨタ生産方式でジャスト・イン・タイム生産を実現するために考え出された「かんばん方式」を用い、部材の段取りから組立、完成品として出荷されるまでの工程を管理しています。



GF製の標準設備。電気を極力使用せず、治工具は社内で製作し、コストをかけずにシンプルに構築している。



段取り工程では、白いトレイに必要なパーツをセットし、台車に載せて組立工程へと運ぶ。台車は1台に平均30分で組立が可能な量を載せられる仕様となっている。



平準化生産ポストでは、30分単位で細かく「かんばん」が仕分けされている。



ラインの組み換え・増設に向け、準備中の作業台とシューター。古いラインで使用していたフレームもリユースしている。

かんばんとは、工程間でやり取りされる伝票で、後工程から前工程への指示が記載されています。後工程、すなわちお客さまからの「どの部品をどんな量、いつまでに用意すればよいのか」という連絡に基づいて計画を立て、人員を配置し、生産を行うのです。工場には、かんばんを生産ラインおよび生産時間帯に分けて整理する平準化生産ポストという棚があり、どのタイミングに、どこで、いくつの生産を行うのか、作業がどこまで進んでいるのかが一目でわかるようになっています。

教育にも積極的に取り組まれているそうですね。

1人作業で多品種の生産を効率よく高い品質で行うには、設備や仕組みだけでなく、作業員1人1人のスキルアップも欠かせません。そのため、人材教育にも力を入れています。4年ほど前からは工場の一角に専用のスペースをつくり、教育道場という取り組みをスタートしました。ここでは、「作業手順書」や「整理整頓」の大切さ、組立時のチェックポイントなどについて体験したり、資料を見ながら学べるようになっています。多能工化も推進しており、誰がどの製品をどのレベルで仕上げられるのかを一覧で管



検査は、まだ習熟していない作業員が組み立てたもののみを対象として行い、無駄を省いている。

理しています。また、QCサークルによる改善活動も積極的に進めており、関連企業が集まる発表会で賞をいただいたこともあります。

最近では、新入社員の研修に「アルミパイプでものをつくる」というカリキュラムも組み込みました。座学だけでなく、実際にGFを使った工程改善の手伝いをする中で、「自分たちで設備をつくる」ということを学んでもらっています。設計図を元に作業をしてもらうことで、新入社員でもきちんと設備を完成させることができます。



GFで仕切られた教育道場の一角には、1人1人のスキルや教育の進捗度合いを示した掲示物も張られている。

最後に改めて、現場のメンバーで工程をつくり込んでいくことのメリットについて教えてください。

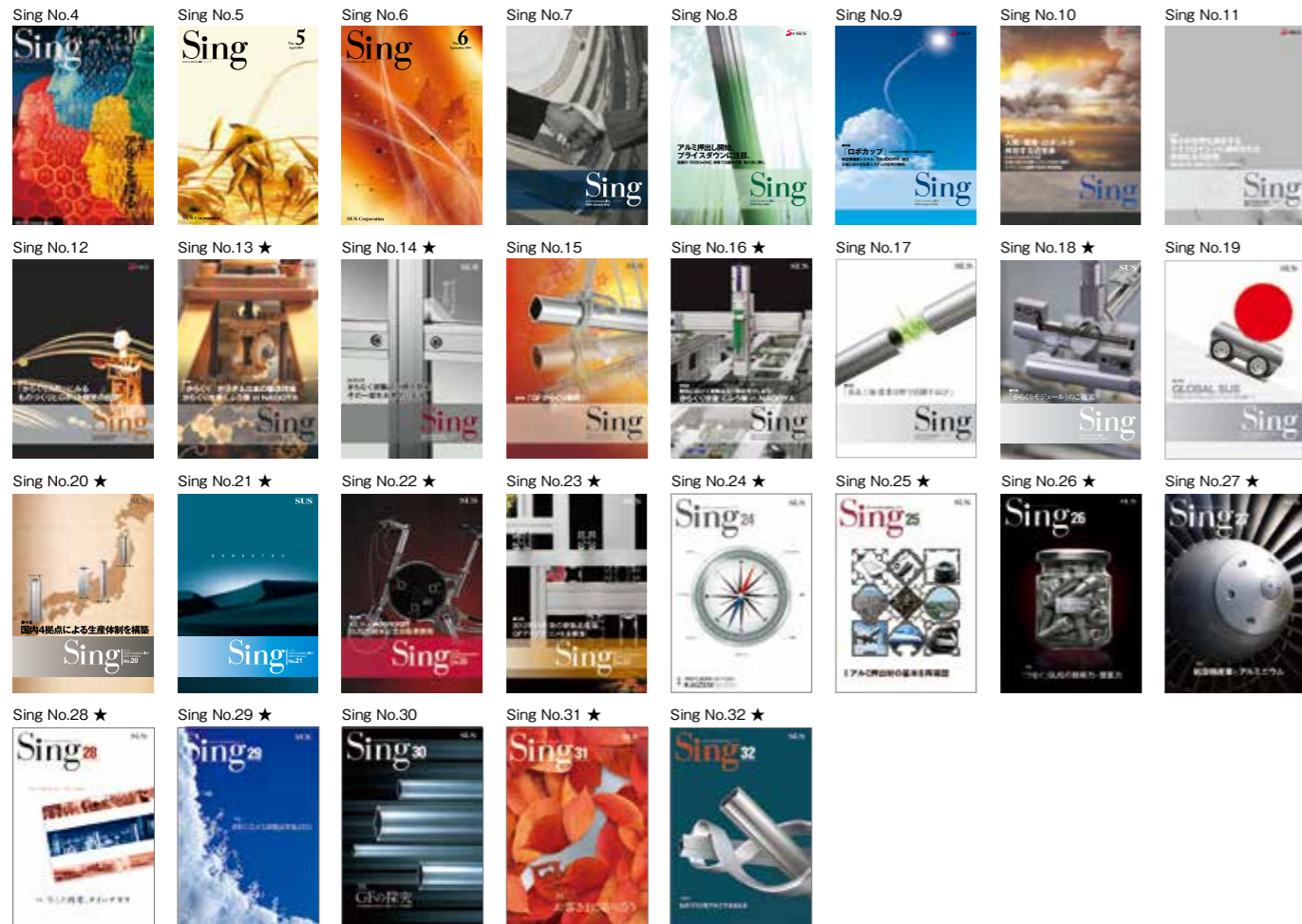
現場のことを一番わかっているのは、やはり現場の人間です。最初は不慣れでしたが、実際に設備をつくっていく中で経験を積み、そのスキルはどんどん向上しています。昨年は配線や制御盤の作成、プログラミングにも取り組みました。別の部署に依頼をする必要がないため、困ったことが起きたときにすぐに対応できるというのは大きなメリットだと感じます。また、ただ言われたとおりにものを生産するのではなく、教育によって背景にある考え方を知り、改善活動や現場づくりに参加することは、1人1人に自覚と責任感をもたらします。それは結果として品質やスキルの向上にもつながっていくと思います。

大量生産から多品種少量生産への移行など、時代の変化によって求められるものは変化しますが、よいものを、コストをかけずにスピーディーにつくるという姿勢は変わりません。その時々々の要請に合わせて、効率のよい方法を模索しながら、今後も生産技術を高め、よりよい現場づくりに励みたいと思っています。



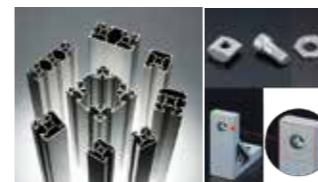
完成品を載せるシューターのコロコンには、手前側にストッパーがつけられており、一定の高さまで積み上げてから奥側へ流す仕組み。

情報誌 Sing バックナンバー



★印はバックナンバーがございます。

SUS 製品



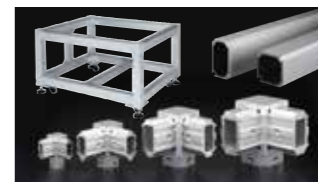
アルミ構造材/汎用材 SF

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



アルミパイプ構造材 GF

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



架台用アルミ構造材 ZF

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



ボックスフレーム BF

4面フラットフレームにより埃がたま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 XF

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。



入出力制御装置 SiOコントローラ NEW

簡易電動化による現場改善に便利で簡単操作可能なコントローラが誕生。利便性を追求した独自開発のソフトウェアは、プログラミングの専門知識なしで利用できます。



アルミ製制御ボックスAIO

組立・配線済みですぐに使えるオールインワンタイプの制御ボックスに、GF簡単取り付けスイッチボックスが仲間入り。人気No.1のAIO-M10もラインアップを拡充しました。



電動アクチュエータ XA

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



モニターアーム

従来品の約1.5倍という搭載可能重量を誇る、モニタースタンド高剛性タイプ。スタンドの高さを従来の3種類から9種類へ拡充し、選択肢の幅が大きく広がりました。



LED照明 SL

新発売のLED WB360は、スイッチと調光機能を本体に内蔵したオールインワン照明。より一層ワイド(幅360)かつ高効率、省エネに進化した照明が現場を明るく照らします。



パーツフィーダ IF/ホッパ

安定した振動でワークに優しく、軽量かつローコストなインテリジェンスパーツフィーダ。ファンブッシュが必要な数だけワークを取り出せる計数カウンターも新登場。

WEBサービス

ネット発注システム WEBSUS



WEBSUS 検索
15,000点のアイテムを24時間見積もり、発注できるネット発注システム。

3D作図ソフト Unit Design 無料



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

FAサイト <http://fa.sus.co.jp/>



役立つ機能とコンテンツでお客さまをサポートします。

- おすすめ製品 / 新製品情報
- シリーズ・用途・目的に合わせた製品検索機能
- からくりも充実! 駆動機器を中心とした動画コンテンツ
- Singバックナンバー・カタログPDF・CADデータのダウンロードなど

制御BOX作図サイトWEBSC お試しID発行中!

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

制御BOX図面検索 WEB ライブラリー

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

最新情報満載! SUS Corp. ニュースレター 好評配信中

月1度、新製品やおすすめアイテム、サービス情報などお得なお知らせをお届けします。ご希望の方はFAサイトのお問い合わせフォームよりお申込みください。



ぜひご利用ください。

カタログ

アルミ構造材シリーズ No.12



アルミパイプ構造材シリーズ GF No.6



Snets 制御システムシリーズ No.6



Sing読者アンケートへのご協力をお願い

Sing33号をご覧いただき、ありがとうございます。より充実した誌面づくりのために、本誌に関するご意見・ご感想をお聞きする読者アンケートを実施いたします。ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

Present

アンケートにお答えいただいた方の中から抽選で10名様にステーションリーセットをプレゼントいたします。

- 《セット内容》ペンケース(コクヨ ネオクリップ)
多機能ペン(三菱鉛筆 ジェットストリーム多機能ペン4&1/0.5mm)
消しゴム(ぺんてる クリックイレーザー フォープロ)
ステープラー(サンスター文具 スティッキーレスステープラー)
ハサミ(サンスター文具 スティッキーレスはさみ)
定規(コンサイズ アルミフラットスケール15cm)
三角スケール(コンサイズ アルミ三角スケールNANO 15cm)



※当選者の発表は、発送をもってかえさせていただきます。アンケート回答およびプレゼントの応募締め切りは2016年8月31日(水)です。

回答方法 専用URLにアクセスの上、ご回答をお願いいたします。 >>> <https://fa.sus.co.jp/eq/sing/>

■個人情報の取り扱いについて
アンケート回答にて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。