

●特集
**人間・環境・ロボットが
共存する近未来**

WABOT-HOUSE研究所の挑戦

日本における生産システムの近年の動向

アルミニウム産業の現状と将来展望



SUS Corp.

〒424-0103 静岡市清水区尾羽122-2 TEL0543-61-0200㈹ FAX0543-61-0202

福島営業所 TEL0248-89-1242㈹ FAX0248-89-1244 東京営業所 TEL03-5368-0383㈹ FAX03-5368-0384 長野営業所 TEL0263-85-1211㈹ FAX0263-85-1212
静岡営業所 TEL0543-61-0200㈹ FAX0543-61-0202 大阪営業所 TEL06-6855-5522㈹ FAX06-6855-5595 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。

www.sus.co.jp/

0603-30000(1)

Sing
SUS FA MAGAZINE
2006 March NO.10
シング

CONTENTS

- 1 INTRODUCTION
SUS独自の開発視点
石田保夫（SUS株式会社 代表取締役社長）
- 3 Interview
人間・環境・ロボットが共存する近未来
菅野重樹氏（早稲田大学理工学部機械工学科教授）
- 7 アルミフレームの自社生産が順調に稼動
～福島事業所SUSの中核へ～
- 7 特別企画
アルミフレームの構造を掌る金型について知りたい
- 9 SCUカタログ今春完成
- 11 日本における生産システムの近年の動向
伊佐勝秀氏（一橋大学経済研究所）
- 15 exhibition
2005年国際ロボット展 出展
- 17 ビジネスレポート
「デスクトップタイプアクチュエータXA-DT」
- 18 新製品情報 SC GF
- 21 SUSお客様探訪シリーズVol.6
大井電気株式会社様
- 23 『アルミニウム産業の現状と将来展望』
大久保正男（社団法人日本アルミニウム協会）
- 24 長野営業所紹介
- 25 プレゼントコーナー、カタログ紹介

SUS独自の開発視点

石田保夫（SUS株式会社 代表取締役社長）

SUSはFA業界の中でアルミ材を積極的に活用するように事業展開しています。これまでアルミ構造材やアクチュエータ用ベース材、作業台や安全柵・カバー類まで考えられる範囲でその展開を進めてきました。アルミ材の持つ長所は鉄材に比べて多いのですが、価格面においてはやや不利な状況にあるようです。

しかし、アルミ材と鉄材との価格差があるといつても年々その差は縮まる傾向にあり、メリットと合わせて総合的に判断され、徐々に普及率は高まっています。

特にアルミ構造材は、もともとドイツから生まれ、その合理的な考え方のもとにヨーロッパ・アメリカを中心に普及してきました。日本でも半導体・液晶関係の装置を中心に広く産業用部材として認知され始め、ようやくFA業界において市民権を得るところまで辿り着いたという状況です。

ドイツから生まれたアルミ構造材システムは比較的新しい商品と言われますが、実際は20年近く経ており、それなりの時間は過ぎています。SUSがアルミ構造材の販売を開始して10年、毎年新商品の開発を行い、製品群を充実させてきました。新しい概念を持ち、従来の視点とは異なる商品の開発に努め、SUSのオリジナル商品も増え、お客様からの支持を得ることができるようになりました。

SUSの開発の視点は、お客様の視点と同一レベルであることを目指しています。実際にFAの機械装置を設計製作し、自社製品のフィールドでの検証を行うことで信頼性向上のための確認作業を行っています。さらにFA市場だけでなく、HA(ホームオートメーション)や建築分野などの異分野からの視点での製品開発も行っています。機械装置の大型化に伴い、アルミ構造材の建築部材の共用化も進み、双方にメリットが出るような開発体制を維持することを心掛けています。私達の究極の開発目標は、アルミ構造材の日本ならではの製品シリーズを充実させることであり、アルミをより深く進化させることです。

SUSの新しい商品や新しい考え方を満載したカタログをようやくまとめ上げ、今春皆様にお届けする準備が整いました。皆様のご期待に応えられる質と量であることを自負しております。SUSはお客様のご意見やアドバイスをベースにして、より良い製品づくりに励みたいと考えています。今後とも、皆様の厚いご協力をお願い申し上げます。

人間・環境・ロボットが共存する近未来 ～「WABOT-HOUSE研究所」の挑戦～

このコーナーでは過去に「格闘技を行うロボット」や「サッカーをするロボット」などを取材してきました。今回は「人のために役立つロボット」をご紹介します。2004年4月に朝日新聞に掲載された「WOODY(ウッディー)」は、なんと日本の「林業再生」に役立つロボット。どんな人たちが、何のためにこうしたロボットの研究開発に携わっているのかを取材してみました。



Q.菅野先生は、いつ頃からロボットに興味を持ち始めたのでしょうか。

A.中学3年生くらいになると、自分達の好きなことについて仲間内で話すようになりますよね。当時ロボットは新しいトピックで、学校でもよく話題に上っていました。ちょうどその頃、世界で初めて人間の形をしたロボットが作られたんですね。それが早稲田大学の加藤一郎先生が作られた「WABOT-1号」(昭和48年)だったのです。それからでしょうか、人間に近いロボットに興味を持ち始め、早稲田に入れたらロボット研究をしたいと思い始めたのです。

Q.朝日新聞で紹介されていた「WOODY」は、森林作業支援のために開発されたロボットだと伺いました。菅野先生が取り組んでいらっしゃる研究全般についてお聞かせ下さい。

A.まず「WOODY」の話をする前に「WABOT-HOUSE研究所」について説明させて下さい。この研究所は、人間と環境とロボットが共存する「近未来生活の場所」として作られた施設で、岐阜県各務原市に設立されました。岐阜県の梶原前知事より「岐阜をものづくりの街として発展させたい。早稲田はものづくりで多方面に渡っていろいろな分野の方が活躍されているので、ぜひ力を貸してほしい」という依頼を受けて立ち上げられたのです。このプロジェクトにはロボット研究者だけでなく、建築系・機械系・情報通信系の先生方も参加して、ロボットを中心に新しい人間の生活を描くことが大



菅野重樹氏

早稲田大学理工学部機械工学科教授
WABOT-HOUSE研究所 所長 工学博士

WABOT-HOUSE研究所HP <http://www.wabot-house.waseda.ac.jp>

事であるという話し合いのもとで進められているのです。

Q.「建築」と「ロボット」は、どういった点で研究に繋がりがあるのでしょうか。

A.建築に携わっている先生は、「現代社会における住環境は、自動車を中心に設計されている。都市は自動車によって破壊された」と思っているんです。しかも今度は「ロボットが家の中に入ってくると家族の絆がロボットによって変えられるのではないか」と危機感を持っています。そうなる前に、建築の立場からみた「住まいとロボットのあり方」というものについて考えていきたいと思っています。それからロボット研究の立場からですが人間に近いロボットというと、単純に「鉄腕アトム」のような万能ロボットをイメージする方が大半なんですね。しかし現実的に考えると、そういうロボットが人間の手伝いをするのは技術的にも難しい。そこで、IT技術・建物・施設・家…といった私たちが暮らす環境と一体となって、「システム」として人間を支援できるロボットをこれからは考えていかなければいけないと思うのです。特に「住環境とロボットの関係」というのは、密接な係わり合いだと感じています。

人と森林を支援するロボット 「WOODY」

Q.「環境」というカテゴリーの中には「自然環境」という捉え方もあります。ここから「WOODY」のお話が聞けそうですね。

A.人と環境との調和を支援するロボットを作るプロジェクトのひとつとして、森林環境を守るためにロボットを作ることが出来ないか…という課題に直面し、そこから考えられたのが「WOODY」でした。よく「野山の森林は、そのままにしておくのがよい」とと言われますが、それは大きな間違いです。何の手入れもせず自然のまま放っておくと、むしろ大洪水や雪害に繋がるなど人間の生活に悪影響を与えかねないのが実状です。適度にコントロールしていくないと、私たちの生活を豊かしてくれる森林にはならないのです。

ファイバーやマグネシウム合金なども、今までに使ったことがあります。材料費・加工費が高くて大変でした。「WOODY」の重さは現段階では約15kgなのですが、山の中で1人で持ち運びや設置が出来るという条件を考えると、もう少し軽くしたいですね。目標は10kgくらいでしょうか…。

Q.「WOODY」は木登りモジュールを基本として、様々なモジュールを付け替えられる機能がついているそうですね。

A.これはロボットづくりの考え方の1つのですが、トータルで全てを組み入れて何でも出来るロボットを作るより、作業内容に応じて組換えができる、応用が利くロボットのほうが、実際に流通するようになった時に、コスト面でメリットがあるんですよ。機能別に作り分けて、必要なものだけを組合せるシステムは「モジュール構造」といわれ、カスタマイドでロボットを組み上げる事を意味します。「WOODY」は、腕で木を挟み込むように抱きかかえ、シャクトリ虫のように上っていく「木登りモジュール」に、「枝を切るモジュール」「幹を切るモジュール」を組み合わせて作業が出来るように設計されています。



Q.「WOODY」の本体は、主にどんな素材で作られているのですか？

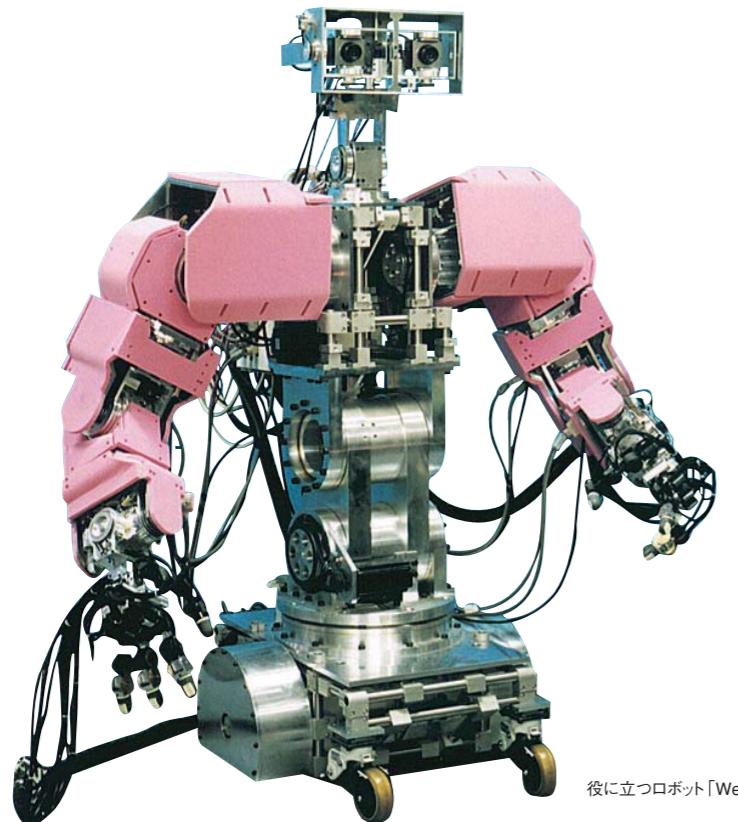
A.ほとんどジュラルミン(アルミ)ですね。軽くて強いのが最大のメリットです。カーボン

Q.木という「生き物」を扱うロボットの開発には、色々と気遣われる点も多かったのではないかのでしょうか。

A.柔らかく、しかし確実に挟み込む…というメカニズムを確立するのが難しかったですね。「WOODY」は内側から外側へ力が働いても動かないようなメカニズムになっているのですが、バネを使って若干の余裕を持たせています。モーターの動きとバネの柔らかさを組み合わせているのです。木の周りを回ったりするので、ガチガチに堅いと木を傷つけてしまいますが、しっかりと掴んでいないと落ちてきてしまう。確実に掴めて、でも人や木を傷つけない柔らかさを持たせる構造の微調整が大変でしたが、ほぼ完成形に近いところまで辿り着いています。

Q.現時点では、まだ実用化のメドは立っていないとのお話ですが、今後は実用化に向けてどんな展開をお考えですか。

A.愛知万博で紹介された「WOODY」は、「人のために役立つロボット」として高い評価を受けました。以来、全国各地から「早く実用化してほしい」という声があがっています。



役に立つロボット「Wendy」

「WOODY」の実用化に向けて研究しているのは、いかに操作性の高いコントローラーを作ることが出来るか…という点です。自律したロボットが自身の知能で勝手に動くのではなく、人間が判断し、操作することが基本です。ですから、林業に長く携わってきたお年寄りから、これから関わっていく若い世代、どちらも操作がしやすいコントローラーを用意しなければならないわけです。

Q.実際に売り出すとしたら、価格はいくらくらいに設定される予定ですか？

A.経済産業省のヒアリングでは「数十万台で数万台売れる」という話が出了ましたね。実際に使うことを考えたら、これくらいの価格でないと買う気になれないでしょう(笑)。開発当初から実用化を意識したコスト設定で設計しているので、驚くほど高くならないんですよ。使うとしたら山林1つに1台というわけにはいかないですから、数台は保有せざるを得ない。日本は治水とか色々な問題に対策費としてかなりの国費を導入していますが、まずは山をまどもな状態に戻して、きちんと育てることに目を向けなければいけないと思いますね。そういう点からも「WOODY」には高いニーズがあると考えられます。

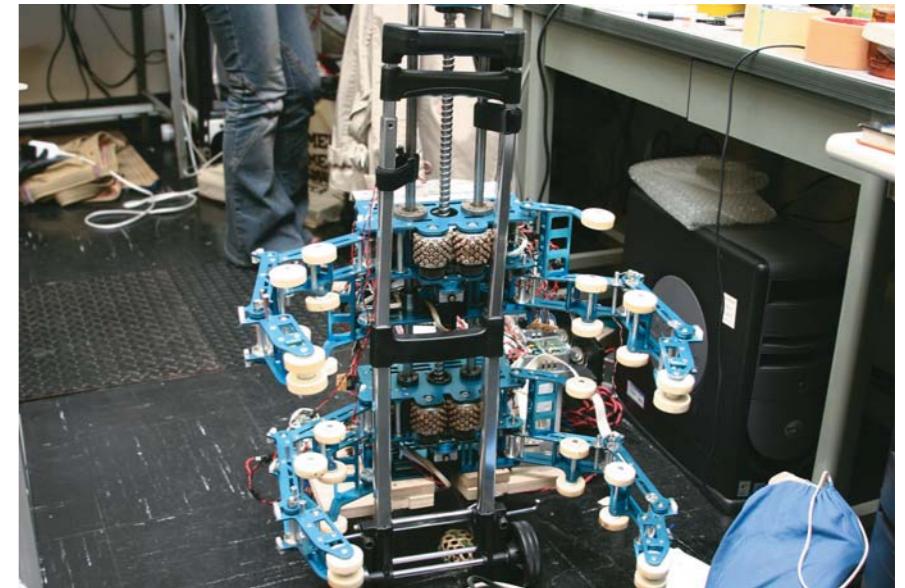
判断は、人間に勝るものは現時点で考えられません。それならば、人間に使いやすい操作をロボットに仕込み、基本的な操作や判断は人間が行う。あとは、木を優しく包み込みながら、でもしっかりと掴んで登るようなメカニズムを備えたロボットであればいいのではないか…私たちは、そういう発想なのです。

Q.ロボットに知能を持たせて活用するという研究も随所で進められているようですが、こうした点は応用されないのでですか？

ロボットが人と共存する近未来社会 ライフスタイルは大きく変貌する

Q.近年、ロボットはあらゆる分野に進出していますね。私どもSUS(株)の事業ベースとなっている工場をはじめ、最近ではHA(ホームオートメーション)という形で建築の中にも取り入れられています。今後はどういった展開になっていくとお考えですか。

A. そうですね、今後はますます建築とロボットの調和に対してニーズが高まってくると思います。この場合、家は家、ロボットはロボットではなく、家とロボットが一緒になった住環境を作っていくなければなりません。我々はそれを「環境の構造化」と呼んでいます。簡単な例を上げると、工場には産業用ロボットが入って動いていますよね。それは、工場の中にロボットが働きやすい環境を作っているからなんです。家を工場にしろというわけではないですが、同じ発想を家の中に取り入れるんですよ。ICタグやセンサーといったものが家の中についていることで、ロボットは動きやすくなります。ロボットの機能に合わせて環境を準備する。IT技術の発展が目覚しい近年、時代は確実にそういう流れに向っていますね。



研究室で改良が重ねられる「WOODY」

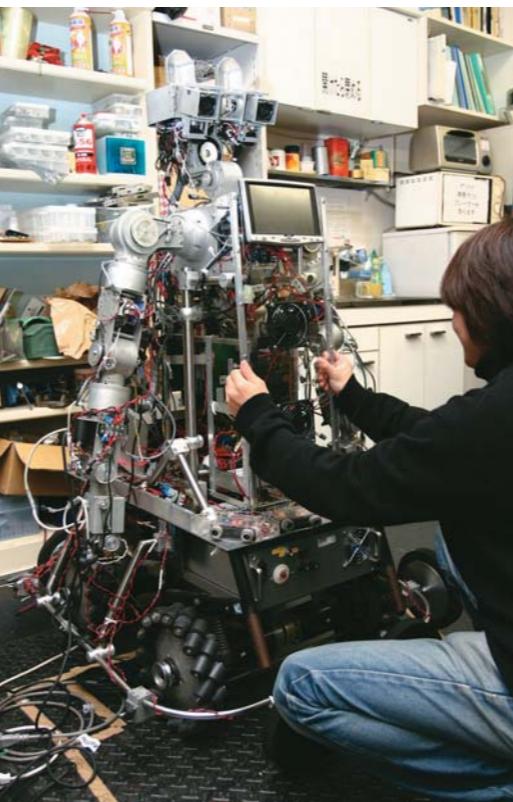
Q.ますますオートメーション化が進むと考えていよいでのでしょうか。

A.今後15~20年の間でライフスタイルは大きく変わるでしょう。ライフステージの変化に対してフレキシブルに対応できる家の間取りや、家具の構造、キッチン…といった色々なものが今後どんどん出てくると思います。近未来の生活を見据えた研究を形にして、ロボットと人が共存できる環境を提案しているのが「WABOT-HOUSE」なのです。

のものを作っていくという場が、他には用意されていないと思います。ただ知識を持ち合うだけではなく、その知識をもとに意見を出し合い、お互いにインテグレート(統合)させ、協力し合うことでいいものが生まれてくる。これから「ものづくり」にはそういう環境が必要になってくると思いますね。

Q.それでは最後に、菅野先生が「ものづくり」において、一番大事だと思われることはなんですか。

A.自分で設計して自分でつくることができる」これが一番の基本だと思います。ロボットにおいても、今は標準パーツが色々と売られているので、それを組み立ててセンサーをつければ簡単に動かすことが出来ます。しかし、その中からオリジナリティーを見出し、発展させることは出来ません。やはり自分で図面を引いて設計し、自らが加工して動かすという一連の作業を行なうことが大事なのです。最近は加工作業のような泥臭い部分は自分でやりたがらない学生も増えていますが、それではいいものは生まれません。自らが積極的に関わることで、初めてものの本質に触ることが出来るのです。そこを忘れずに、これからもいいものを作っていくたいと思います。



Q.私たちSUS(株)も同様の考えをもっており、それを具現化した住居を静岡につくりました。(当社アルミ建築推進事業「ecom」の一例)

A. そうですか、それは素晴らしいですね。理想や理屈を並べる人はたくさんいますが、現実に作る人は殆んどいませんから、そういう試みは大変重要なと思います。

Q.「WABOT-HOUSE」のような試みをされている団体というのは他にもありますか？

A.あまりないと思いますよ。現状では、建築、ロボット、通信という各分野の人々が集まって自由にディスカッションをしながらひとつ



(特別企画)

アルミフレームの構造を掌る 金型について知りたい

押出金型は、他の加工法では製造することが難しい中空品や複雑な断面形状の製品でも1回の押出工程で容易につくることが可能。近代装置産業の中核を担う金型は、時には産業装置の「心臓部」にも例えられるほどで、その実態は殆ど明らかにされていません。

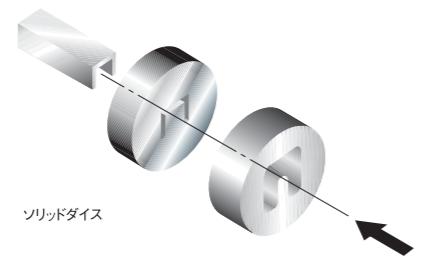
今回は特に「押出金型の基礎知識」として、通常知り得ない金型の秘密を少しだけ勉強します。

もっと知りたい「金型Q&A」

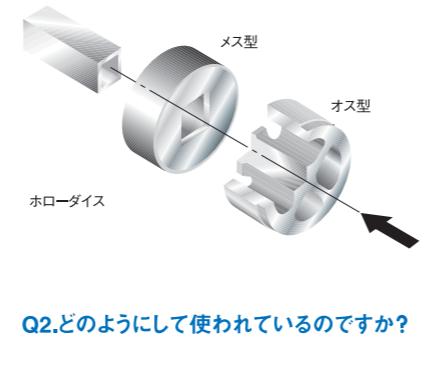
Q1. 押出金型（ダイス：以下「ダイス」）の種類と構造について教えて下さい

A1. ダイスの種類は2種類。「ソリッドダイス」と「ホローダイス」と呼ばれ、それぞれに役割が違います。

①ソリッドダイス
中空部のない形材の押出しに用いる単体のダイスです。



②ホローダイス
中空部のある形材に用います。雄型・雌型2つの形の異なるダイスを組み合わせ、中空部分を作り出します。



Q2.どのようにして使われているのですか？

A. アルミ押出では油圧横型プレスによってトコロテンのように押出す熱間直接法がよく

アルミフレームの自社生産が順調に稼動 ～福島事業所 SUSの中枢へ～

自社生産設備による低価格の実現

アルミ押出し機を導入した初めての事業所として昨年5月に竣工したSUS福島事業所。操業から10ヶ月が経過し、アルミフレームの自社生産システムもいよいよ本格稼動体制に入りました。

2004年11月に初めてアルミ押出し機を導入し、昨年5月には同事業所内にアルマイト工場も竣工。ビレットの調達から押出し、加工、出荷に至るまで一貫して行う自社生産設備が整い、アルミ価格高騰による不安定な市場にも左右されずに「低価格」「高品質」の商品を「短納期」で安定供給ができるようになりました。

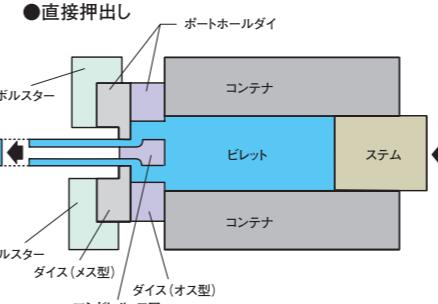
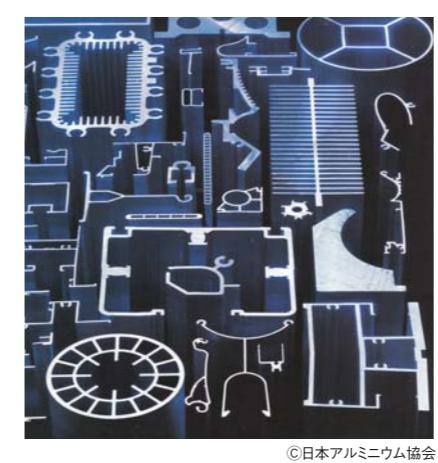
樹脂カバー加工も福島事業所で

現在、福島事業所における月生産量は200～250tに達しました。様々な形状の構造材が提供できるようになり、お客様のニーズにもフレキシブルに対応できるようになりました。今後も福島事業所での加工比率を高め、一貫体制によるコストダウンを一層高めていく予定です。これまで本社工場のみで行ってきた樹脂カバー加工を福島事業所でも開始し、社内調達率を90%以上にしていく予定です。これからも良い品をより安く、しかも迅速にお客様にお届けできるよう、チャレンジを続けていきます。



Q3. 热間押出にはどんな材質のものが使われているのですか？

用いられます。直接方式は、450°C前後に温められたビレットをコンテナに挿入し、ステムでダイスに圧縮する方法です。圧縮されたビレットはダイス孔を通過し、設計された形に押出されます。



Q4. ダイスのメンテナンスはどうやって行うのですか？

A4. 押出終了後は、残存アルミを除去し、ダイス孔の位置や形状に微調整を加えます。この調整は非常に繊細な作業で、卓越した技術が必要です。熟練工の手によってメンテナンスされたダイスは、再び押出に使用されます。

Q5. ダイスに寿命はあるのですか？

A5. 押出の材質、形状、寸法公差にもよりますが、1つの金型で最大約100tほど押せるものもあります。

Q6. ダイスの大きさについて教えて下さい。

A6. ダイスの大きさは使用する押出機によって決まります。最小は130mm径から最大は1m径まで、角型や丸型など30種類以上のダイスがあります。主流となっているのは8インチ(200～300mm)のもので、全ダイスの6～7割を占めています。

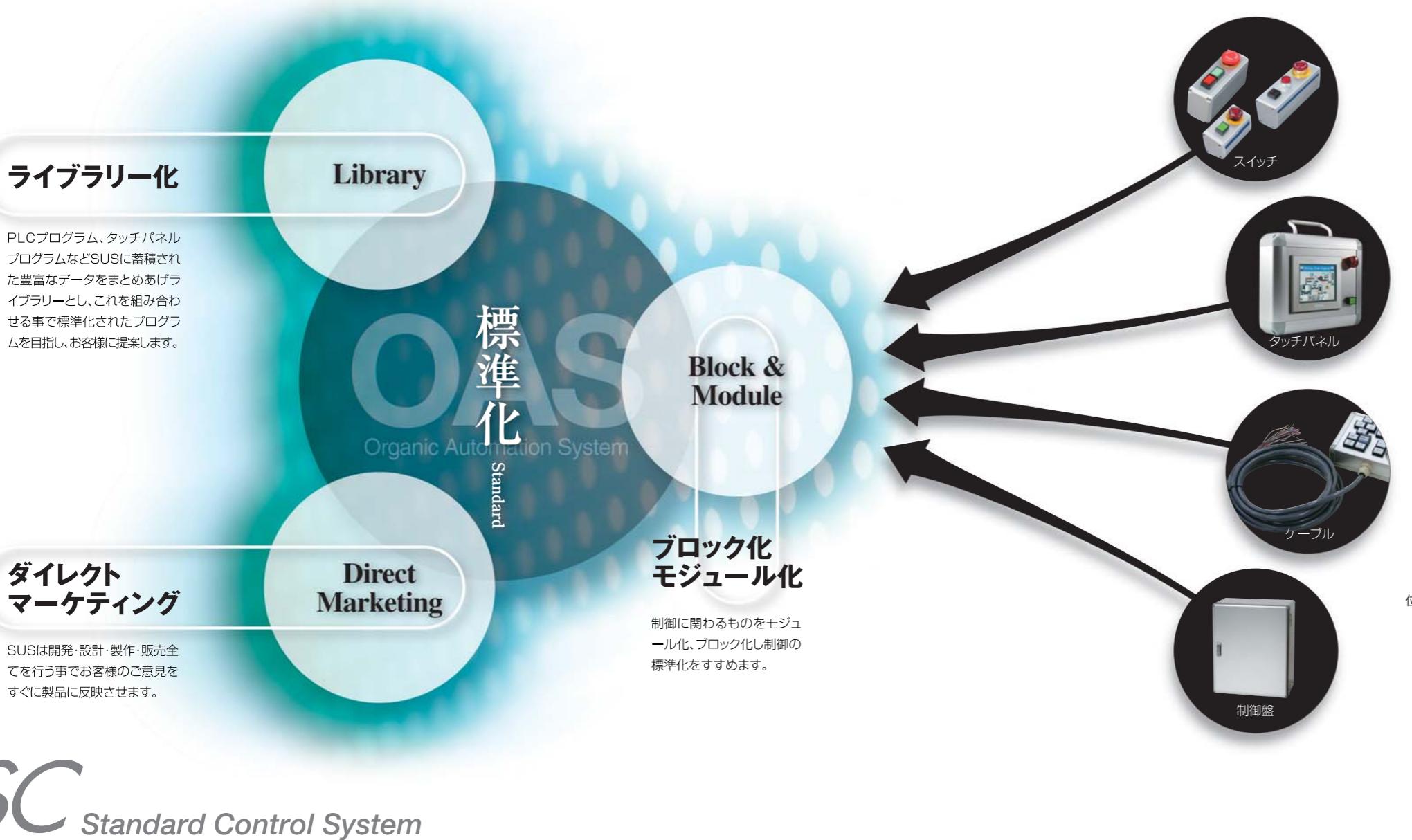
Q7. ダイスそのものは進化しているのでしょうか。

A7. ①難しい形状の押出 ②美しい仕上がり ③押出速度のアップ
以上の課題を目標にダイスは日々進化しています。近年では多穴形材用超硬ダイスや、鉄道車輌に用いられる大型の形材用角型ダイス等も開発され、常に新しいものへと進化しているのです。

制御の標準を変えていく

制御システムの標準化…開発・設計・製作の効率化の支援をします。

制御システムのイメージを覆す新しいハードとソフトを常に開発し、標準化・ブロック化・ライブラリー化をすすめます。この中から選定して頂くだけで、短期間に複雑な制御システム構築を可能にしていきます。



FAを支える力に

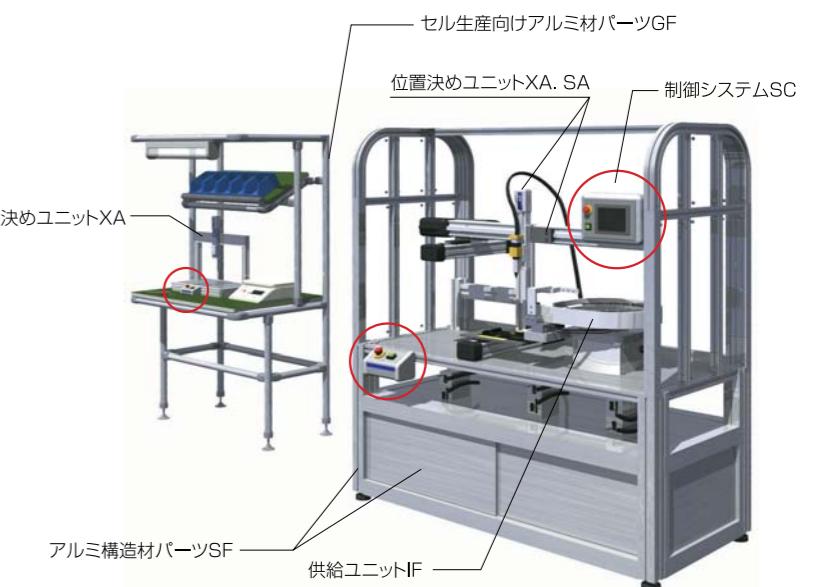
FAの効率化をサポートします。

製造ラインの自動化装置やシステムづくりをもっと早く効率的に行うことができたら…。SUSの製品ラインナップの原点はこうした思いから生まれました。

今や日本の製造業は、東南アジアや中国のメーカーとは激しい競争を展開しており、そのためFA(ファクトリーオートメーション)における生産設備の改革は欠かすことのできない重要なファクターとなっています。少しでも効率的に、より早くローコストで生産設備を構築したいというニーズに応えることが最も重要であると私たちは考えています。機械装置を構成するユニットを標準化し、そのユニットをモジュールとしてシステムに組み込めばローコストで短納期かつ高品質の機械装置をつくり出すことができます。

私たちは、標準化されたモジュールをブロックビルドのように組み上げることによって、機械装置(セル&ライン)をつくり上げていく考え方を基本としています。この考え方をOAS(Organic Automation System)と呼び、FAの装置を構築する際のモノづくり、設計の基本理念として展開させていきます。

当社の標準化されたユニット製品をご利用いただくことで、お客様が装置づくりを効率的に行えるよう支援体制を整えていきます。



SCUカタログ今春完成

アルミスイッチボックス、アルミタッチパネルボックス、アルミ制御盤…制御トータルサポートを一挙紹介

予約受付中
お申し込みは巻末シートにて!

日本における生産システムの近年の動向—セル生産方式を中心とした分析

第四話（最終回）

伊佐勝秀



連載記事

前回までで、セル生産方式の特徴と普及状況、及び導入事例について見てきました。今回は連載の最後に、セル生産方式の現状及び今後について、より広い視点から考えてみたいと思います。

1 セル生産方式に「唯一最適解」はない

1990年代以降、「次世代生産システム」の名の下に、様々な生産システムの概念が提唱されてきました。例えば「ホロニック生産システム」「生物型生産システム」などです。これらの概念に共通するのは、「自律分散型の生産システム」という観点です。ここで「自律分散」とは、システムの構成要素の一部が機能を停止しても、システム全体の機能は損なわれない、という特性を意味します。

また、セル生産方式は多能工化の難しさ故に、正社員でないとこなせないとも言われてきました。しかしながら後述のように現在では、モジュール化設計の普及による組立性の向上や、日本経済全体での非正規労働者比率の高まりなどを反映して、パートタイマーや請負労働者がセル生産方式に従事する事業所も見られるようになっています。

更に、LCAを特徴とするセル生産方式は、情報技術（IT）などとは無縁であると思われるがちですが、ローランドディー・ジーのように、パソコンを用いた「オブジェクト指向」型の作業指示方式の併用により、セル生産方式における問題点の一つとされる作業者の多能工化を容易にした事例もあります。

連載第1回目でも述べたように、このような自律分散型の組立方式としてのセル生産方式は、未だに新規採用が続いている一方で、しかし最近では、多様な産業・企業規模での導入が見られることが特徴となっています。しかし、セル生産方式の導入によって、例えばコンベアが一方的に駆逐され、代替されるという決まったパターンが観察されると言え、そうではありません。具体的には、以下のような様々なパターンが観察されます。例えば、セル生産方式とコンベアなどの自動化技術とは、しばしば互いに代替的な生

技術と見なされています。しかし両者の適度な組み合せを採用することで、生産性向上を実現している事例もあります。

例えば松下電器・宇都宮工場（大型テレビ）では、重量物である大型ブラウン管の搬送系としてコンベアを敢えて残し、組立や画面調整・検査は人手で行うことで、作業効率の維持・向上に成功しています。低価格の簡易型無人搬送車（AGV）を採用することで、セル生産方式によるエンジンやマニュアルトランシミッションの組立ライン構築に成功した愛知機械工業・熱田工場や、量産対応のために生産量の一定比率をコンベヤラインに割り当てるFAX機器工場のような事例もあります。

また、セル生産方式は多能工化の難しさ故に、正社員でないとこなせないとも言われてきました。しかしながら後述のように現在では、モジュール化設計の普及による組立性の向上や、日本経済全体での非正規労働者比率の高まりなどを反映して、パートタイマーや請負労働者がセル生産方式に従事する事業所も見られるようになっています。

更に、LCAを特徴とするセル生産方式は、情報技術（IT）などとは無縁であると思われるがちですが、ローランドディー・ジーのように、パソコンを用いた「オブジェクト指向」型の作業指示方式の併用により、セル生産方式における問題点の一つとされる作業者の多能工化を容易にした事例もあります。

他方で、アジア諸国との国際競争が強まる中で、一旦導入したU字ラインを廃止して簡易自動化に基づく無人化ラインに変更した、という事例や、国内に製造拠点を残しつつも、その無人化を推進しようというキヤノンのような事例も存在します。

つまり、生産方式の選択において「唯一最良の方式」はない、また一口にセル生産方式と言っても、様々な活用パターンがある、場合によってはその縮小や廃止も選択肢となりうる、ということがわかります。また、言うまでもないことですが、セル生産方式も

導入後の改善を怠れば、その成果も一時のものとして、早々と失われてしまうでしょう。

今後ともセル生産方式は、各社の事情に合わせた導入・改善が進み、多様な進化を見せてゆくことと思われます。

2 セル生産方式の支援産業の発展

セル生産方式の普及は、一方では設備投資の抑制につながっているとの見方があります。例えばコンベア出荷動向を見ると、1991年及び1997年をピークに低下傾向にあります（図表1）。ただし、これがベルトコンベアとセル生産との代替関係を明確に示しているとは断言できません（例えば景気低迷により、設備投資が抑制されているだけ

かもしれません）。

他方では連載第1回目でも述べたように、セル生産向けのパイプユニットや卓上ロボット、実装基板分割ロボットなど、セル生産ライン向けのFA機器を供給する、セル生産方式を支える新たな周辺産業も生まれつつあります。例えば、セル生産作業台を低価格で製作するためのアルミパイプ構造材を供給するメーカーが、複数存在します。また、セル生産向けの小型射出成型機を開発・販売している企業や、セル生産工場向けの作業台を販売している企業もあります。更に最近では、セル生産方式の導入を容易にするためのパッケージ・システムを販売している企業も現れています。

このように、LCAを基本としてはいますが、

セル生産方式の普及が設備投資の抑制につながるとは一概には言えません。むしろ前述のような変化は、新たな生産方式の普及に伴う関連産業の構造変化、具体的には、セル生産の導入という形でのラインのモジュール化（自己完結化）が、そこで使用される設備のモジュール化（小型化・簡易化）をも促す、という、セル生産方式の普及がもたらす産業間での波及効果と理解するのが適当であるように思われます。

3 セル生産方式に今後求められるもの

ここでは、特にセル生産方式のみならず生産システム全体に共通する今後の課題として、CSR（Corporate Social Responsibility；

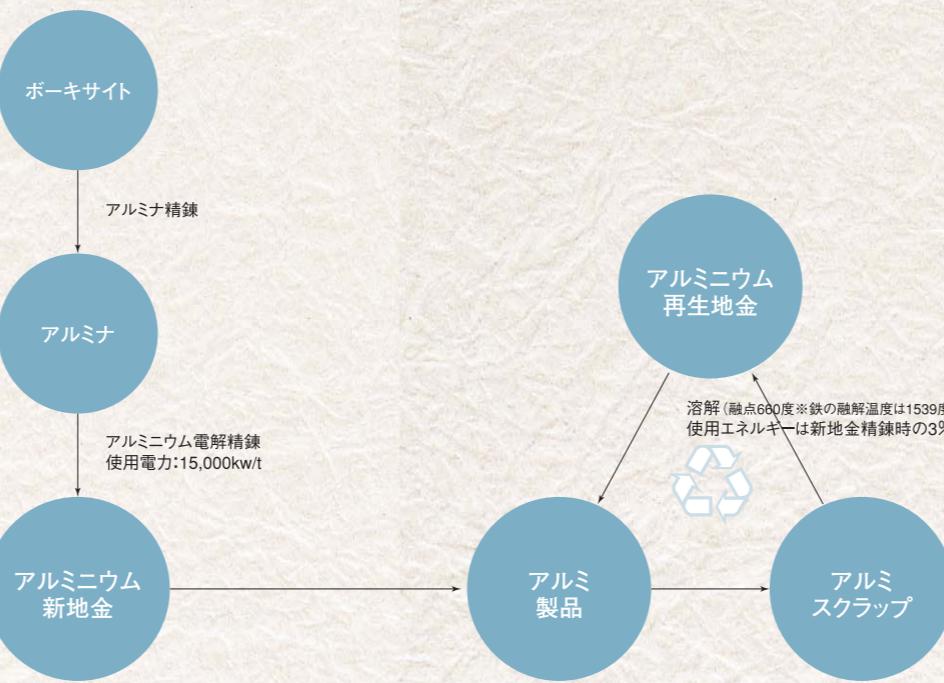
図表1



参考文献

- [1] 高齢・障害者雇用支援機構（編）、「製造業における高齢者活用モデルの構築に関する研究報告書（最終報告）」、2001年。
- [2] 門脇仁、「リサイクルプラントが主役！動き出す「逆モノづくり」—作って、戻して、生かすテクノロジー」、日刊工業新聞社、2003年。

図表2



「企業の社会的責任」及び「ヒト」の問題について考えてみたいと思います。

3.1 「企業の社会的責任」とセル生産方式

近年、CSR(Corporate Social Responsibility; 「企業の社会的責任」)が重視されるようになっています。大企業を中心に活発に行われている環境負荷低減活動は、その一つです。その関連でセル生産方式には、CO₂削減や省エネなどの環境負荷低減効果があると一部でいわれています。

例えばキヤノンでは、セル生産方式のCO₂排出削減効果を、ベルトコンベアの撤去によって生じた作業スペースの節約による、コンベアや空調の消費電力の低減などの数字を元に算出しています。セル生産方式の導入効果としてCO₂排出削減量を算出している企業は、他にも松下ホームアプライアンスグループがあります。もっとも、CO₂排出削減だけが環境負荷低減活動ではありません。例えばローランドディー・ジーでは、「デジタル屋台」導入に伴う作業マニュアルの

電子化により、紙消費量の削減(ペーパーレス化)が実現しています。

環境負荷低減活動に関連する最近の話題には他にも、環境問題を解決し持続可能な開発を実現するためのものづくりの概念として提唱されている、「インバース・マニュファクチャリング(inverse manufacturing; 「逆生産」「逆製造」「逆モノづくり」と訳されています)」があります。これは、「設計→生産→使用→廃棄」といった「順工程」

だけでなく、「回収→分解・選別→再利用→生産」といった「逆工程」をも考慮し、再利用できる製品を製造するためのモノづくりのシステムを意味します(門脇[2, pp.75-])。この考えは元々、最終生産物について適用されている概念ですが、これを生産設備に適用することも可能です。つまり、生産設備も再利用可能性を予め考慮して、設計・生産・調達することという視点の導入です。セル生産方式は最終組立工程における、その有力候補の一つと言えるでしょう。

いるソニーのある関連会社では、リーダーを含めて多くの請負日系ブラジル人が従事しているといいます。

今後は、このような「雇用ポートフォリオ」における変化を反映した、人事制度の(再)設計が必要となると思われます。株緑測器やローランドディー・ジーでは、現状では現場からの改善提案は難しく、改善は生産技術がメインとなって行っているということでした。しかしこれは、改善提案に応じた人事考課が不十分であるためかもしれません。また「自律分散」にふさわしい、権限委譲も必要でしょう。

セル生産方式ではこれまで主に、塩ビ(塩化ビニル樹脂)パイプ製の作業台が使われてきました。塩ビパイプは安価ですが、再利用可能性などで欠点があります。そこで最近では前述のように、アルミパイプ構造材への注目が高まりつつあります。アルミパイプ構造材は元々、自動化設備のベースフレームや機器取り付け部品の材料などとして多くの工場で使われており、SUS株を始めとし

て、複数のメーカーにより供給されています。最近では、その分解の容易さや省エネルギー性、再利用可能性の高さなどが、セル生産方式の導入企業でも徐々に注目されるようになっています(図表2)。

今後は、このような環境負荷低減効果を、セル生産方式導入時の一つの目安とする企業が増えるかもしれません。

3.2 「ヒト」の問題

ご存じのように日本では現在、いわゆる非正規従業員の活用が盛んです。かつてセル生産方式では多能工化の難しさ故に、非正規従業員の活用は困難とされていました。しかし、この生産方式ももはや例外ではなくなりつつあります。本連載で取り上げた(株)緑測器やローランドディー・ジーでは、女性パートや請負会社の社員が主力となっています。他にも、例えばセル生産方式を採用し

人間工学的な観点からの作業設計が欠かせないと思われます¹。その際、特に生産技術者の役割が大きくなると思われます。また前述のように近年、セル生産方式を支える周辺産業が発展しつつありますが、こうした産業が上記の意味での「労働の人間化」を支援するような設備を供給することにも期待したいと思います。

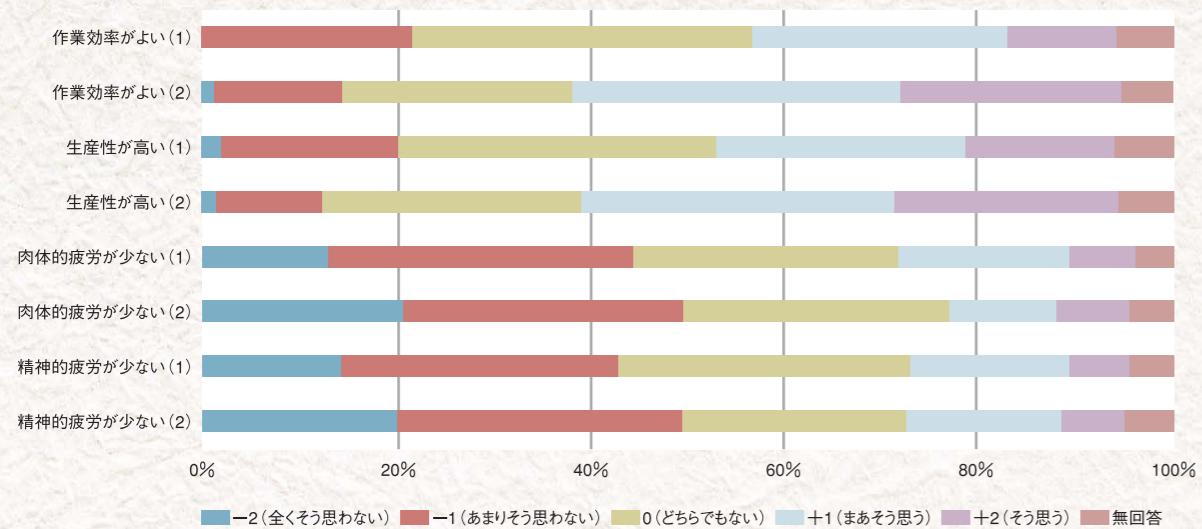
4 おわりに

この連載では、セル生産方式を中心とする日本における生産システムの近年の動向を概観しましたが、実務に疎い人間の書いた文章故に、思わず誤りなどが含まれているかもしれません。お気づきの方は、ご教示頂ければ幸いです。

最後に、この連載の機会を与えて下さり、また様々な形で執筆を支援して下さったSUS株並びに、取材にご協力頂いた(株)緑測器やローランドディー・ジーの関係者各位、そしてこのような拙い記事を最後までお読みいただきの方々に、改めて御礼申し上げます。

¹ ある研究では、実験データを用いた歩行動作時間の推定結果から、セル生産方式における個々の作業者の身体的特性に合わせた作業台の設計や、作業者の動線等を考慮した部品・工具・仕掛品の配置場所の設定等の重要性が指摘されています。また筆者の調査でも、セルの作業台が作業者の身長に合わせて昇降できるとよい、という指摘や、立ち作業に伴う疲労緩和のために作業者の足元に衝撃吸収マットを敷いた事例がありました。

図表3



21世紀のものづくりは『自由度』 『環境』『低価格』がキーワード

2005国際ロボット展 出展 11月30日(水)~12月3日(土)

今年で16回目を迎えた「世界最大のロボットトレードショー」と呼ばれるこの展示会。SUS(株)はお客様のものづくりにお応えできる新商品を多数取り揃え、注目を集めました。



待望の新商品『XA-DT』が デビュー!

中でも特に反響が大きかったのが、この展示会で初お披露目となった電動アクチュエータXAの新商品『XA-DT(デスクトップ)シリーズ』。X・Y・Zの3軸ステージのストロークや架台のスペースを自由にカスタマイズ



コンパクトさも魅力の『XA-DT(デスクトップ)』

できるフレキシビリティーに加え、SUSならではの低価格(¥225,000~)を実現した点に、ご来場頂いた皆様から高い評価を頂きました。

同じく電動アクチュエータXAシリーズでの単軸新ラインナップでは、省スペースの折り返しタイプ、クリーンタイプを展示致しました。

アルミ制御ボックスでは、小型タッチパネル用ボックスを低価格で展示。デザイン性の



高さや、アルミならではの美しさに、ご来場頂いたお客様からは、「こういうボックスが欲しかった!」と嬉しい声も聞かれました。

主力商品アルミ構造材SFの人気は堅調 アルミパイプ構造材GFのキーワードは「環境」

出展ブースには、弊社の主力商品であるアルミ構造材SFによる構造図を持参でお



電動アクチュエータ(XA) 待望のクリーン・モータ折返し・モータレスを標準装備



GFグリーンフレーム
セル生産システムを構築するアルミパイプ構造材です。従来の樹脂製パイプや金属性コーティングパイプとは異なり、アルミのため、リサイクル、リユースが可能で美観やコストパフォーマンスに優れた構造材です。



SUS(株)ブースも常にたくさんのお客様にご来場いただきました

見え頂いた方もいらっしゃいました。また実際に納期が迫っている方もいらっしゃるなど、お客様のご要望は多岐に渡っていましたが、SUS(株)の当日出荷サービスや作図・組立サービスなどの説明を興味深くお聞き頂けました。

SUS(株)イチ押しアイテム、アルミパイプ構造材GFも展示致しました。GF作業台では、アルミ製品のメリットである「環境への配慮」を前面に打ち出し、「環境にやさしいセル生産ライン」をアピール。現在セル生産を実施している方はもちろん、これから導入をお考えのお客様にもGFのメリットをご理解いただきことができ、商談に弾みがつきました。



自社生産設備を支える SUS(株)福島工場

今回は、弊社のお客様である兵神装備(株)様よりロボティクスシステムをご出展を頂きました。小さな機械の先から繰り出される正確、且つ繊細な独特のパフォーマンスは、会場を訪れた人たちの目を楽しませていました。

ブース内では、福島工場で行われているアルミフレーム押出作業などを紹介した会

社案内DVDを常時上映。昨年5月の竣工以降、順調に生産量を伸ばし、いまやSUS(株)の中枢となった福島工場を中心に行われる「自社生産設備」の整った現場をご覧頂くことで、低価格の実現を成し遂げるSUS(株)の真の強さをアピールすることができました。

4日間という短い会期ではありましたが、遠方からも本当にたくさんのお客様にご来場頂きました。この場を借りて、改めてお礼申し上げます。

アルミ構造材SFを使った兵神装備(株)様のロボティクスシステム



お客様のご希望の作業エリアを自由に選定できる
デスクトップタイプアクチュエータ

Business Report

XA-DTの開発に携わって

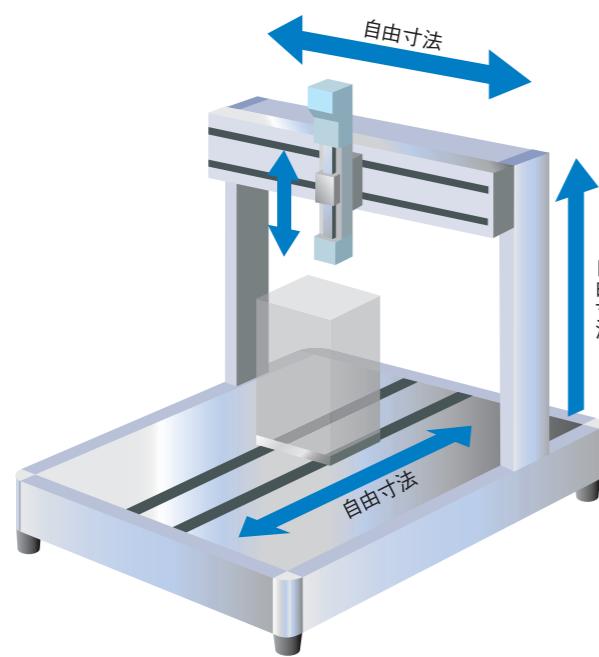
当初はデスクトップロボットを開発する予定はありませんでした。XAをSFに簡単に取り付けられる専用フレームを作りたかったのです。しかし、ほんの少しの「ひらめき」から新しい商品というのは生まれるものです。「XA-DT」も、まさにそうしたひらめきの中から誕生しました。

那是ある実験装置を設計製作している時のことでした。アルミ構造材にXAアクチュエータを取り付けるのには、その都度ベースとなる板が必要となります。しかし、これでは設計が面倒で余計なコストも掛かってしまいます。

「何とかフレームとアクチュエータを直接取り付けたい…。XA取り付け専用のフレームを作ってしまおう」こうして最初の構想が始まりました。SUS株はアルミ構造材を自社で押出し製造しています。自社生産のメリットと低価格電動アクチュエータの組み合わせにより、①低価格（¥225,000～）②ストロークのカスタマイズが可能、という特徴をもったデスクトップロボットを開発することができました。

現在も、更にお客様の要望にお応えできる様、新製品の開発を進めています。新しいアクチュエータを作る為、SUS株は進化していきます。

システム開発チームリーダー 三島圭太



作業エリア自由自在

X-Y-Z軸ストロークをカスタマイズできますので、省スペースかつお客様のレイアウトに合わせてお選びいただけます。

フレーム伸縮自在

架台のフレーム長さを変更できますので、高さのあるワークにも対応できます。

ティーチング

ジョグボックスかパソコンソフト（HPより無償ダウンロード）で簡単ティーチング。

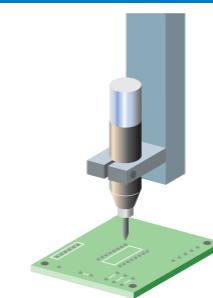


XA-JB



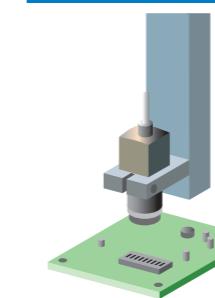
主な用途

ディスペンサに



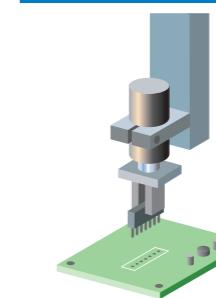
多軸コントローラで直線補間動作が可能。
(円弧補間動作はできません。)

画像検査に



ステッピングモータ駆動なのでブレません。

電子部品の挿入に



押付機能付のXA-N1で。

オプション例



非常停止スイッチ+照光式押釦スイッチ



コントローラを背面に取付できます。



タッチパネル用に従来になかった
コンパクトサイズをご用意。

小形タッチパネル用制御ボックス

SC 120	SC 140
<p>●オーダーメイド例</p> <p>加工無しで基盤取付可能</p> <p>参考価格 ￥1,774~ (穴加工・取付機器除く)</p>	<p>●オーダーメイド例</p> <p>加工無しで基盤取付可能</p> <p>参考価格 ￥2,725~ (穴加工・取付機器除く)</p>

クリーンルームに最適!

塗装の必要がなく錆びないオールアルミ製制御盤
最小200~最大2000まで寸法も自由設定



より便利により使いやすく。
セル生産システムに新たな提案。

NEWラインナップ

グリーンフレームP100/P150	引っ掛けフックコネクタ	Lスロットコネクタピース
<p>大型ベースの梁材として</p>	<p>フレームを引っ掛けで固定するコネクタ</p>	<p>グリーンフレームLスロットにマルチコネクタを取付する時に</p>
ボードホルダF	ダブルコネクタ	小ピッチコロコン
<p>作業ボード(t=17)をフレーム面に同一に取付できます。</p>	<p>フレームを並べて連結する時に</p>	<p>省スペースタイプコロコン</p>
パネルホールド	ベーススタンド	小ピッチコロコンフック
<p>樹脂プレートの取付に</p>	<p>パーテーション等のスタンドに</p>	<p>小ピッチコロコンを取付する時に</p>
フレームバンパー	キャスター用薄型スパナ	コネクタノブボルト
<p>ワークやフレームの保護に</p>	<p>キャスター取付用スパナとして</p>	<p>工具レスでコネクタを取付できます。</p>
マルチコネクタインナー型G	アングルコネクタアウター型G	
<p>パイプ幅43用マルチコネクタインナータイプ美観重視の用途に</p>	<p>90°のコーナーにパイプ幅43フレーム用コネクタ</p>	
グリーンフレームS	マルチコネクタアウター型S	フットコネクタS
<p>パイプ幅19の小形フレーム</p>	<p>クリーンフレームS用マルチコネクタです。</p>	<p>クリーンフレームS用マルチコネクタ。フットM6用の取付に</p>

●詳細については、最寄りのカスタマーセンターへお問い合わせください。

組立・レイアウト変更も簡単! 軽さが光るGFシリーズ

今回は、「南部鉄器」「水沢牛」などで有名な岩手県水沢市に工場を構える、大井電気(株)様 水沢製作所を訪問しました。「座り作業」から「立ち作業」へと製造ラインを斬新に改革、そして成功を収めた現場を見学させていただきました。

大井電気(株)様は画像伝送装置やPHS回線を利用した監視装置などの情報通信機器を製造・販売されています。これらの製品は受注生産のため一品一様の世界。少量多品種で生産性の向上を実現する為に、製造現場では従来の『座り作業』から『立ち作業』への製造ライン改革プロジェクトが立ち上げられました。このプロジェクト発足に伴い新設された『生産革新室』の及川室長様と『製造部』の丹野次長様にお話を伺いました。

「作業台選定の際、インターネットにて検索したところ、SUS(株)のセル生産用アルミ構造材 GFシリーズを見つけ、すぐに問合わせをしました。

当初は価格が少し気になりましたが、実物を見て、アルミの美しさと耐久性・パーツ類のバリエーションにメリットを感じ、採用を決めました。軽量なので導入後も品種変更によるレイアウトの変更にも容易に対応できます。小物の取り付けも簡単で、工場でも大変好評です」

また、工場を訪れるお客様からも「大井電気さん変わりましたね。見栄えがとても良くなりました」と言った声も聞かれるそうです。他にも、プリント基板製造ラインに施された静電気対策なども万全で、大井電気(株)様の製品へのこだわりが工場内の随所にうかがえました。

今回ご採用いただいたGF作業台ですが、今

後は別工程への採用のお話もいただき、更には作業台のみならず整理棚への構想も。SUS製品の更なる導入に期待が高まります。

これからも、大井電気(株)様の生産性向上のお役に立てる様、SUS(株)もより良い製品開発に努めて参りたいと思います。



GF採用前の座り作業



作業者の身長に作業台の高さを合わせた生産効率UPを考えた生産ライン。



目の高さにコンピューターを取付けることで作業者の負担を軽くしています。



大井電気株式会社 水沢製作所
岩手県水沢市真城折居106-3
TEL:0197-23-7101



『アルミニウム産業の現状と将来展望』

大久保正男 (社団法人日本アルミニウム協会)



今後は建築分野での市場拡大がカギ
堅調な需要拡大をつづけるアルミ産業

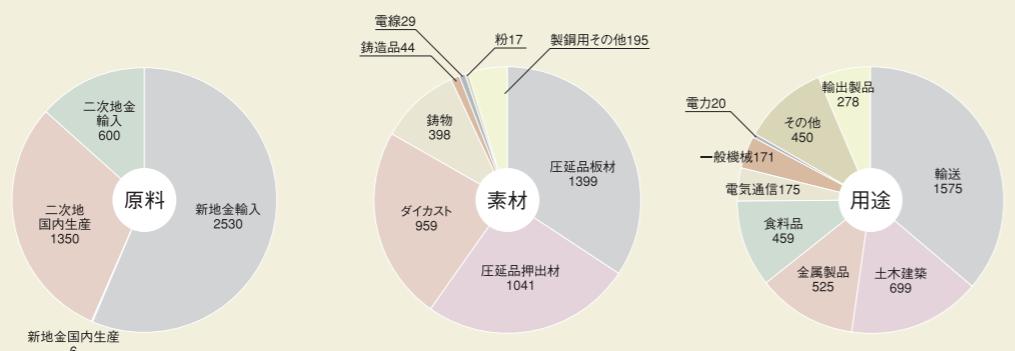
日本のアルミニウム産業は1947年に工業会が設立され、今日までの57年間で順調な発展を遂げ、多くの分野でなくてはならない金属材料として重要な役割を果たしており、最近のアルミニウム新地金の消費量は、米国、中国について第3位で12%を占め、一人当たりのアルミニウム消費量は年間31kgと世界トップクラスとなっている。

国内におけるアルミニウムの原料、(素材製造)加工、(製品)用途分野における需給状況を下図に示す。原料となる新地金はほぼ全量(99.8%)を輸入する一方、国内でも二次合金業がスクラップを二次(再生)地金としている。これらを原料として、加工して得られる製品(素材)の60%が圧延品(板類、押出類)、33%が鋳造・ダイカスト、7%がその他の電線・鍛造・粉・製鋼用などとなっている。

用途に応じて加工されるアルミニウム材料は輸送(自動車、鉄道車両、航空機、船舶等)、建設(サッシ、ドア、内・外装材等)、金属製品(日用品、箔等)、食料品(缶、包装、容器等)などの最終製品の製造業に素材として供給されている。

※1 LCA:Life cycle Assessmentの頭文字をとったもの。構造物の原料の調達から部材の加工、構造物の建設、運用、解体、廃棄に至る全ての過程で生じる環境負荷と環境影響を評価する手法の事。

※2 LCC:Life cycle Costの頭文字をとったもの。建築コストだけでなく維持管理や改修、廃棄に必要なコストを含めた構造物のコスト。



甲信地区をサポート 「お客様の喜びが、私たちのやりがいです」

NAGANO

長野営業所

2005年4月、SUS長野営業所(長野カスタマーセンター)が開設されました。静岡本社より2名の立ち上げスタッフと現地人員3名、計5名でスタートいたしました。開設1ヶ月目を迎えるようやく業務に慣れ、営業活動も本格化してきました。

長野営業所は塩尻市広丘にあり、松本市との境目に位置しています。長野道塩尻北インターチェンジや松本空港からほど近い立地条件で、交通の便にも大変恵まれております。上高地や美ヶ原高原の豊かな自然に囲まれ、国宝に指定されている松本城などを望む歴史と文化の息吹が伝わる環境です。

現在は、山梨県・長野県の2県を営業範囲としてサポートしております。お客様からの要望には、可能な限り迅速に対応しています。お客様に提案、アドバイスをし、喜んでいただくことが私たちのやりがいになっております。少数精鋭の長野営業所をどうぞよろしくお願いいたします。



アンケートにお答えいただいたお客様の中から抽選で素敵なプレゼントが当たります。
プレゼントの応募締切は5/10です。発表は賞品の発送をもってかえさせていただきます。



CATALOG INTRODUCTION

今春発刊

ユニットカタログ



SF Standard Frame
設計から組立てまでの時間を大幅に短縮できる標準化アルミフレーム・パーツ

サーボアクチュエータ



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

エコノミーパーツフィーダ



XA Exactly Actuator
パルスモータを使用した超小型から、中型まで、ローコストな電動シリンダ



SUS(株)のカタログ製品を使用したマシン。装置カバーを始め移動・搬送・バーツフィーダ等全てカタログで構成。



SC Standard Control System
スイッチボックスを標準化
設計の手間とコストを大幅カット



ご希望の申込書の□にチェックマークをしていただきFAXして下さい。

 プレゼント応募

FAXアンケート	
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
E-mail	役職
プレゼント送付先 (上記と異なる場合のみ)	

(1)アルミニウム構造材をご選定の際、最も重視されるポイントはどこですか。

- a. 価格 b. 納期 c. 質量 d. アイテム数 e. 環境 f. 採用なし g. その他()

(2)アルミニウム構造材の採用メーカーはどちらですか。

- a. 当社(SUS株)
●採用理由: 価格 納期 アイテム数 その他()
b. 他メーカー
●メーカー名() ●採用理由: 価格 納期 アイテム数 その他()
c. 採用なし

(3)アルミニウム構造材をご採用の場合、メリットをお感じの部分はどこですか。

- a. 工期短縮 b. 価格 c. 美観 d. クリーン度 e. 作業性の向上 f. リサイクル性 g. 採用なし h. その他()

(4)日頃、購読されている雑誌はどれですか(複数可)

- a. 日経ものづくり b. 日経Automotive Technology c. 日経エレクトロニクス d. 新製品情報 e. 日工フォーラム f. IPG
g. メカトロニクス h. その他()

(5)ご意見・ご要望

●ユニット営業グループSEチーム行 0543-61-0202

 カタログ申込書

カタログFAX申込書	
ご希望のものに <input checked="" type="checkbox"/> 印をお願いします。	<input type="checkbox"/> ユニットカタログ (アルミ構造材・電動軸)
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
E-mail	役職
送付先 (上記と異なる場合のみ)	必要冊数 冊

●北海道・東北・茨城エリア 0248-89-1244 ●関東・北関東・新潟エリア 03-5368-0384 ●甲信エリア 0263-85-1212
●東海・中部・北陸エリア 0543-61-0202 ●関西・岡山エリア 06-6855-5595 ●中国・四国・九州エリア 0942-87-5010

カタログ・情報誌Singに関してのお問い合わせは

福島営業所 TEL0248-89-1242(FAX0248-89-1244) 東京営業所 TEL03-5368-0383(FAX03-5368-0384) 長野営業所 TEL0263-85-1212(FAX0263-85-1212)
静岡営業所 TEL0543-61-0200(FAX0543-61-0202) 大阪営業所 TEL06-6855-5522(FAX06-6855-5595) 九州営業所 TEL0942-87-5270(FAX0942-87-5010)

■個人情報の取扱いについて

ご記入いただいた情報は、「製品及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・サービス及び利用に関する調査、アンケートのお願い及びその後のご連絡」に使用させていただく場合がございます。