

MECHATRO+ [PLUS]

メカトロプラス | VOL. 15

Automating the World

【ていあんじん】

植物残さから食器を製造
「究極のバイオプラスチック」に挑む

株式会社アミカテラ 代表取締役会長 増田 厚司 氏

【ソリューション事例①】

豊鋼材に聞けば何でも分かる——
その立ち位置に到達するため
もっと進化していきたい

豊鋼材工業株式会社 代表取締役社長 牧内 英樹 氏

【ソリューション事例②】

顧客に喜ばれる製品を作り続ければ
社員も幸せに暮らせる

株式会社加藤製作所 代表取締役社長 加藤 千之 氏

【ソリューション事例③】

リモートサービス「iQ Care Remote4U」
の活用で稼働状況とコストが見える化。
業務改善や段取りの策定をサポート！

株式会社レーザテック 代表取締役社長 前田 好彦 氏



表紙写真 フィラデルフィア(アメリカ)

アメリカ合衆国のペンシルベニア州南東部にある同州最大の都市。1776年、独立宣言を採決したアメリカ誕生の地でもある。現在はヘルスケア産業や世界有数のビデオ映像技術と通信サービス産業の集積地として発展し続けている。写真はフィラデルフィア中心部。手前に見える時計台は歴史的土木工学ランドマークにも指定されているフィラデルフィア市庁舎。

CONTENTS

- 1 **TEIANJIN ていあんじん**
植物残さから食器を製造
「究極のバイオプラスチック」に挑む
株式会社アミカテラ
代表取締役会長 増田 厚司 氏
- 5 **New Products 製品紹介**
CNC M800V/M80Vシリーズ
ワイヤ放電加工機 MPシリーズ
レーザ加工機 GX-F Evernext Strategy
- 7 **Development Story 開発ストーリー**
金属3Dプリンタ
加工時間を約80%削減。三菱電機が
金属3Dプリンタで切り開く新たな世界
- 9 **SOLUTION CASE STUDY**
ソリューション事例①
九州における鉄鋼加工業界の
“リーディングカンパニー”として
信頼をベースに事業の高度化を目指す
豊鋼材工業株式会社
- 11 **SOLUTION CASE STUDY**
ソリューション事例①・インタビュー
豊鋼材に聞けば何でも分かる—
その立ち位置に到達するため
もっと進化していきたい
豊鋼材工業株式会社
代表取締役社長 牧内 英樹 氏
- 13 **SOLUTION CASE STUDY**
ソリューション事例②
高精度の金属プレス加工で
顧客の多彩なニーズに応え
確固たる存在感を示し続ける
株式会社加藤製作所
- 15 **SOLUTION CASE STUDY**
ソリューション事例②・インタビュー
顧客に喜ばれる製品を作り続けられ
社員も幸せに暮らせる
株式会社加藤製作所
代表取締役社長 加藤 千之 氏
- 17 **Solution 関係会社情報【ソリューション事例③】**
リモートサービス「iQ Care Remote4U」
の活用で稼働状況とコストが見える化。
業務改善や段取りの策定をサポート！
株式会社レーザテック
代表取締役社長 前田 好彦 氏



植物残さから食器を製造 「究極のバイオプラスチック」に挑む

株式会社アミカテラ 代表取締役会長 ● 増田 厚司 氏
<https://amica-terra.com/>

独自の発想や手法で各分野のトップを走る先駆者に、ビジネスの新たな視点を提案していただく本コーナー。今回は産業廃棄物として扱われていた植物残さを原料として、「究極のバイオプラスチック」作りに挑む株式会社アミカテラの代表取締役会長増田厚司氏にご登場いただいた。台湾をルーツとする技術で、自然界でも分解可能な植物由来の新素材を開発した同社は、放置竹林の竹や、廃棄されていた食べ物のかすを“自然にやさしい食器”に生まれ変わらせる取り組みを始めている。

Profile (ますだ・こうじ)

大学卒業後、沖電気工業、住友信託銀行で海外事業に従事。住友信託銀行時代に不動産管理会社の日本ハウズイング 台湾現地法人・東京都保全の立ち上げに参画。同社社長を8年間務めた後、台湾SECOMの社長に就任。そのかわり、国立台湾大学の客員講師として環境工学の教鞭を執る。2007年に同社を退職後、農業廃棄物(稲わら、バカスなど)のセルロースからエタノールを抽出する会社を設立。その後、王正雄氏との共同研究で、植物残さの有効利用を模索する中、セルロースを主原料とする食器などの商品開発に成功。2016年に株式会社アミカテラを設立する。

増田 厚司

「自然のものを、自然の力で、
自然に返す」取り組みにこだわり続ける

自然な状態でも土に戻る 「究極のバイオプラスチック」

世界的な環境意識の高まりとともに、脱プラスチックの動きが加速している。

大きなきっかけとなったのは2015年、南米コスタリカでプラスチックストローが鼻に刺さったウミガメが発見されたことだ。

自然分解されない石油系プラスチックが大量に流れ込めば、海の生態系に取り返しのつかない悪影響を及ぼす。それは巡り巡って、人間が住む地上の生態系も脅かすのではないか—。痛々しい姿のウミガメの写真を見た世界中の人々は、そんな危機感を覚えた。

これを契機に、プラスチック問題に対して世論が沸騰。石油系の代替品として、植物などの有機資源を原料とするバイオプラスチック(以下、バイオプラ)の導入が進んでいる。

主流となっているのは、トウモロコシなどのでんぷんを主原料としたポリ乳酸(PLA)という生分解性プラスチック。

しかし、「PLAでは、廃プラスチックの問題を根本的に解決することはできません。なぜなら、そのまま自然に放置しても土には返らないからです」とアミカテラ代表取締役会長の増田厚司氏は語る。

コンポスト(堆肥化)などの処理をすれば土に返すことはできるが、一般的な自然環境下では、完全には分解されない。

しかも、「PLAを製造するためには、原料となるトウモロコシを育てなければなりません。食糧としてのトウモロコシ需要と、バイオプラを作るための需要がバッティングしてしまうのです」

そうした課題を克服し、自然な状態でもほぼ100%土に戻る「究極のバイオプラ」を開発し

たのが、アミカテラだ。

同社は2016年に創業。放置された竹林の竹や、コーヒーのかす、茶殻、もみ殻といった廃棄物を主原料として、85~100%植物由来のバイオプラ製品などを製造する事業を行っている。

本来捨てられるはずだった植物が主原料のため、無駄がなく、食糧とバッティングすることもない。まさに「究極」である。

増田氏は、なぜ、そんな“夢の素材”作りに挑んだのか?

「もったいない」が原点 台湾人のパートナーと開発

実は、アミカテラが製造する「究極のバイオプラ」のルーツは台湾にあった。

増田氏は、銀行の駐在員として1990年に台湾に赴任。その後、複数の現地日系企業の社長などを経て、2007年、農業廃棄物からバイオエタノールを抽出する会社を台湾で自ら立ち上げた。

「岐阜大学の先生が雑草からエタノールを作る技術を開発し、『商業ベースでやってみないか?』と誘われたのがきっかけです。台湾の政府機関の後押しもあり、チャレンジすることにしました」

事業化に成功し、バイオエタノールの生産をスタート。ところが、ここで増田氏は大きな問題に直面する。

「エタノールの抽出後は、大量の植物残さ(かす)が残るのです。残さには有効利用できるセルロース(食物繊維)が含まれているので、捨ててしまうのは、あまりにももったいない。何とか再利用できないものかと思いました」

そこで台湾の政府機関に相談したところ、

地元で出た残さで食器を作る、 地産地消型モデルを考えています

ある人物を紹介された。現在、アミカテラ取締役を務める王正雄氏である。

王氏は、竹製割りばしの製造機械を開発・製造し、世界シェア9割以上を誇るメーカーを経営していた。

竹製割りばしの製造工程では、成型される割りばしよりも、竹材の残さのほうが多く発生する。これを「もったいない」と感じた王氏は、竹材を粉にした燃料棒を1990年に開発。さらに2006年には、竹を主原料としたリサイクル可能な食器の開発にも成功した。今日、アミカテラが製造するバイオプラ食器の“原型”である。

王氏が竹を原料とする食器を開発したのも、増田氏と同じように「もったいない」という気持ちが原点だった。

意気投合した2人は2008年、王氏が開発した技術をベースに、竹材だけでなく、さまざま

な植物の残さからバイオプラを製造する技術の共同研究を開始。

そして2010年、石油系プラスチックなみの強度や耐熱性を持ち、一般環境でもほぼ100%土に返るバイオプラ食器の開発に成功したのである。

40年間の試行錯誤を重ね まねのできない技術を確立

増田氏と王氏が共同開発した究極のバイオプラ食器は、「modo-cell®(モドセル)」というバイオプラ原料ペレットを、ストローやスプーン、フォーク、皿などに成型加工したものである。

「modo-cell®」の原料は、植物残さの主成分であるセルロースや、でんぶん、植物由来の天然樹脂、水など。成分の55～65%を占めるセルロースと、20～30%を占めるでんぶ

んは、どちらも植物由来であり、自然環境で分解する性質を持つため、土に返りやすい。

「竹を原料とするストローの場合、自社実験では土壌に埋めてから2ヵ月後には微生物による分解が始まり、6ヵ月後にはほぼ原形をとどめない状態まで分解されます。『modo-cell®』の生分解性はDIN(ドイツ工業規格)の認証を取得しており、JIS(日本産業規格)ではJIS基準での生分解試験でも実証済みであることから、ほぼ100%土に返る特性は、公的にもお墨付きを得ています」と増田氏は説明。

セルロース(cellulose)由来で、土に「戻せる」特徴があることから、アミカテラは「modo-cell®」と命名した。何とも絶妙で、的を射たネーミングである。

「ほぼ100%」のため、完全になくなるわけではないが、多少残っても自然への害は少ない。



約40年を費やして開発した「modo-cell®」だが、その特性は「身の回りにある自然のモノの力を応用しただけ」と増田氏。「イノベーション」と難しく考える人もいますが、もっと単純に、身近なものから発想しようとする、思いがけないアイデアが生まれるのではないのでしょうか」とアドバイスする。今後はストローや食器だけでなく、梱包材などにも応用範囲を広げていきたいと言う。

「石油系プラスチックが海に流れ込んでマイクロプラスチック化すると、魚の体内に貯め込まれますが、『modo-cell®』は本来が食物繊維やでんぶんなので、魚のえさになります。どこまでも自然にやさしい素材なのです」と増田氏は言う。

そんな「夢の素材」も一朝一夕に完成したわけではない。王氏が原型の開発を始めてから約40年、増田氏が共同開発に参加してから約20年の歳月が費やされている。

「セルロースはもろい材料なので、最初の試作品は、ボロボロになりやすかった。試行錯誤を重ねて粘性を加え、折れや割れなどが起こりにくい素材に仕上げました。40年かけて手に入れた技術なので、簡単にはまねができないはずです」

ここ数年、さらに改良を重ね、石油系プラスチック製品の成型機械でもストローや食器などが加工できるようになった。既存の機械がそのまま使えるため、新たな設備投資をする必要もない。「modo-cell®」の競争優位性はますます高まっている。

地域の社会課題も解決 「Made in Japan」として世界へ

アミカテラは、「modo-cell®」を使って台湾で製造した食器を日本に輸入し、販売する会社として2016年に代表取締役社長 古賀緑氏と共同で設立。

「当初は販売だけを目的としていましたが、ストローが刺さったウミガメの写真をきっかけに日本でも石油系プラスチックが問題視されるようになり、バイオプラへの関心が高まりました。そこで日本にも工場を設け、製造から販売までを一貫して行うことにしました」

2021年には熊本県益城町に最初の工場を建設。台湾で製造した「modo-cell®」を輸入し、ストローに成型する工場だ。

ただし、これは「あくまでも『こんな製品が加工できますよ』ということを見せるショーケース的なもの。素材である『modo-cell®』の製造を開始したのは、2022年12月に試運転を開始した2つめの水俣工場(熊本県)からです」と増田氏は説明する。

当初、パートナーの王氏は、「modo-cell®」の製造技術を台湾から出したいと考えていた。まねのできない技術とはいえ、ひとたび海外に流出すれば、研究し尽される恐れがあるからだ。しかし、その技術を生かせば、日本の農業や食品業界が抱える環境問題を解決できることから方針を転換。

「たとえば、コーヒー飲料を作るメーカーの工場では毎日、大量のコーヒーかすが発生します。お茶飲料メーカーなら茶殻、コーンの缶詰を製造する工場なら、大量のトウモロコシの芯が出る。それらの植物残さを受け入れて『modo-cell®』の原料にすれば、環境問題を一石二鳥で解決できるのではないかと考え



たのです」

水俣市に「modo-cell®」としては国内初の工場を建設したのは、地域の社会課題解決に貢献できると判断したからである。

実は、九州は全国で最も放置竹林の多い地域だ。竹は地中に伸びる根が浅いため、山の斜面などに手つかずのまま竹林が放置されると、枯れたときに地滑りを起こす危険がある。かといって大量の竹を伐採すると、後の処分に困ってしまう。

そこでアミカテラは、九州のほぼ中央部に位置する水俣市に工場を設置。各地で伐採された放置竹林の竹を集め、それを原料に「modo-cell®」を製造することにした。

「放置竹林問題に頭を抱えていた熊本県からも協力を得て、地域の社会課題解決と脱プラスチックへの取り組みを一挙に推進していく考えです。今後、熊本県内にあと2つほど工場を建設して、取り組みを加速していきたい」と増田氏は語る。

さらには、全国で「modo-cell®」の工場を建設していく計画だが、その際は、各地の自治体や地元企業が出資し、アミカテラが運営する第3セクター方式とする方針だ。

「当社の資本だけで各地に工場を造るには限度があります。北海道であれば地元で出るトウモロコシの芯を、新潟なら米のみ殻などを再利用するために自治体が工場を建設し、工場でできた『modo-cell®』は地元のプラスチック成型工場に納入して食器などをつくるという地産地消型のモデルを考えています」

このモデルを海外にも輸出し、地域課題の解決と脱プラスチックの取り組みを世界に広げていくことも視野に入れている。

すでにマレーシアでは、硬くて自然に戻りにくいバームヤシの殻を原料とするバイオプラのテストショットが終了。「Made in Japan」のビジネスモデルとして、ほかの国や地域にも普及を促していきたいと言う。

「今後も“自然のものを、自然の力で、自然に返す”取り組みにこだわり続けていきたい」と増田氏。その思いが世界に届く日は、決して遠くなさそうだ。



「modo-cell®」を素材とするストローや食器の数々。「modo-cell®」は、ストローに加工する熱可塑性押出法や、ボトルに加工する熱可塑性ブロー成型法、容器に加工する熱可塑性プリスター成型法、スプーンやフォークを製造する熱可塑性射出法など、あらゆるプラスチック成型工法に対応しており、既存の成形機械でそのまま製造が可能だ。でき上がった食器は折れや割れにも強い。マイナス20℃～120℃の温度に耐えるため、食器洗い機や電子レンジに使用できる製品もある。

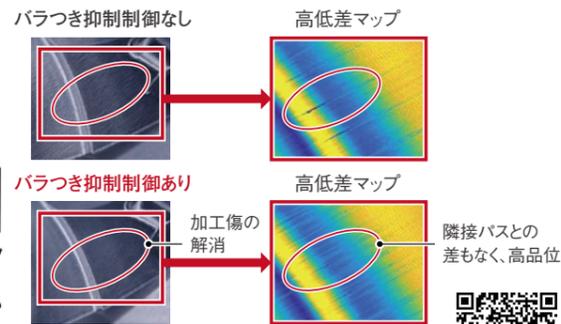
CNC M800V/M80Vシリーズ

最新モデルM800V/M80Vシリーズの多彩な機能を紹介



「スプライン補間2」機能により、スマートで美しい加工面を実現

CAMツールを用いて加工プログラムを生成する際に発生する指令点のばらつきが加工面の段差になり、筋目が入る問題を解消。高品位加工へ貢献。



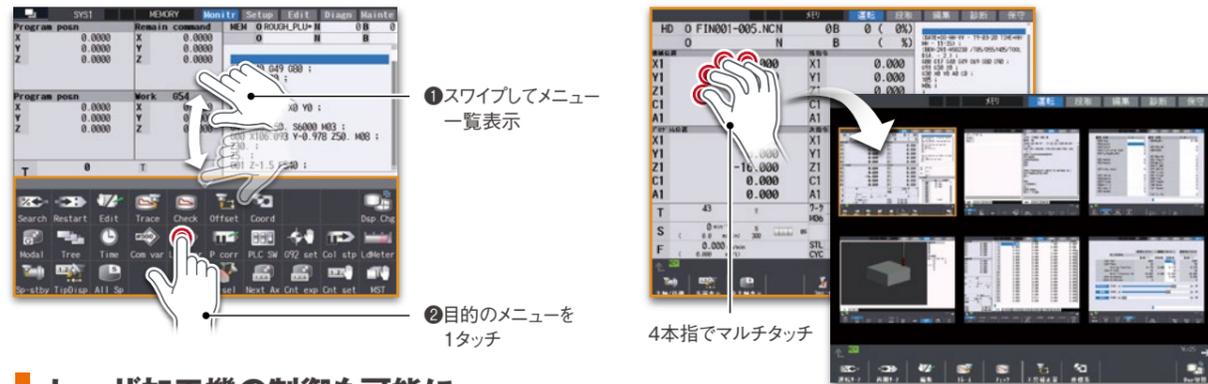
紹介動画はこちら▶



タッチ機能の拡充により、操作性が向上

従来機種M800/M80シリーズの操作性がさらに進化。

- プログラム表示領域におけるピンチイン・アウトによる文字サイズの縮縮。
- メニューを上方にドラッグ/フリックによるメニューリスト表示。
- 4点以上のグラブ操作で最近選択した画面リスト表示などマルチタッチジェスチャーによりさらなるスマートな操作を実現。



レーザ加工機の制御も可能に

レーザ加工機能の対応により、制御領域を拡大。



※レーザ発振器はお客様手配品となります。

No	レーザ加工機能	内容
1	レーザ発振器出力制御	レーザON用Mコード有効時に補間周期毎の加工条件(レーザ出力値等)をNCで作成し、レーザ発振器に出力
2	レーザ発振器デジタルI/O制御	レーザ発振器のデジタルI/OをNCデバイスにより制御
3	レーザ加工条件選択	レーザ加工条件を専用画面で設定(各加工条件をMコードで選択可能)(加工場面に応じた条件選択、高品位加工に貢献)
4	DR(ドロス・リダクション)制御	加工速度に応じて、自動でレーザ加工条件を調整(鋭角部での熱影響を軽減、ドロス軽減による高精度加工への貢献)
5	F-CUT(フライカット)制御	プログラム指令位置とモータ端検出器から取得したフィードバック位置を照合し、ビームON/OFFタイミングを制御
6	ハイトコントロール	ハイトセンサを基にしたワーク表面に対する高さ一定制御(ワーク材を削り追従、高品位加工に貢献)
7	出力校正制御	レーザヘッドからのレーザ出力の測定結果を基にしたレーザ出力の補正(出力の指令値と実値を一致、発振器保護にも貢献)

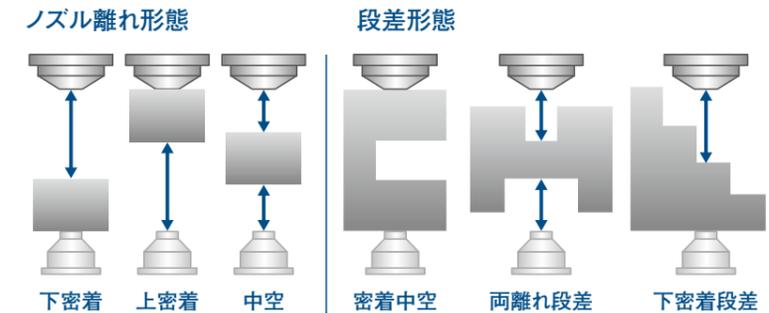
ワイヤ放電加工機 MPシリーズ

Maisart制御で生産性が向上

Maisart制御、ノズル離れ制御

AI技術-Maisartにより加工条件自動調整を実施し、ノウハウレスで加工精度を向上させます。板厚変化加工における加工量を制御し、高精度化を実現します。

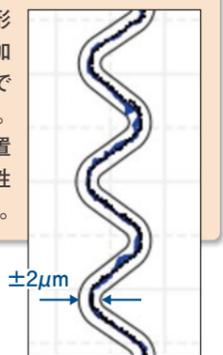
- 板厚変化での寸法差の低減。
- 板厚変化やノズル離れでの真直度向上。



コーナー制御

Maisartによりギャ電極加工等にて±3μm以下の加工精度を実現します。銅材加工でも高精度加工が可能です。

- 1.6μmRz以上、形状精度±5μmの加工では複雑形状でも調整が不要です。
- 油加工機からの置き換えにより生産性は、50%向上します。



レーザ加工機 新ソリューション GX-F Evernext Strategy

～あなたの望むものづくりを叶える、とまらない進化～

毎年新機能を搭載し、求める機能のアップグレード、システム拡張によって競争力を高め続ける新たなソリューション

三菱電機の技術開発を今まで以上に加速・強化。ニーズに応える新機能を毎年搭載し、GX-Fは常に進化を続けます。段階的な機能アップグレード/システム拡張によって市場での競争力を維持し続け、常に一步先のものづくりを実現します。

競争力を高め続けるGX-Fが、あなたの望むものづくりを実現します。

最新機能を毎年展開・アップグレード可能

- ニーズをくみ取った新機能を毎年開発し、必要とする方へご提供いたします。
- GX-Fをご購入される方はもちろん、すでにお持ちの方も、欲しい機能を、欲しいときに後付けでも購入いただけます。

システムの拡張・流用

- 必要に応じて、GX-Fに対応したシステム(PCL他)を拡張/後付けすることが可能になります。
- これらのシステムは、GX-F本体のリプレース後もそのまま流用することができます。



	これまで	これから
システムの拡張/後付け	×	○
本体リプレース後の流用	×	○
システムの更新	×	○

システムの分割導入により、生産状況・設備計画に応じた設備拡張が可能に。

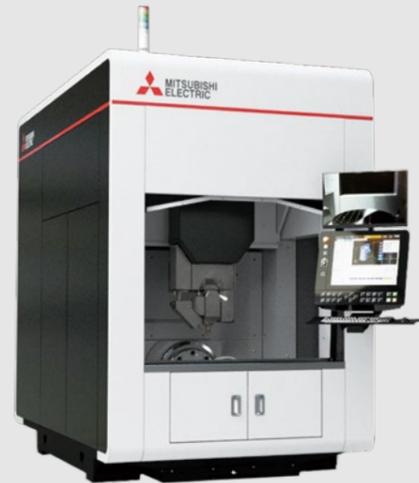
開発ストーリー

加工時間を約80%削減。三菱電機が 金属3Dプリンタで切り開く新たな世界

三菱電機は2022年3月、溶接ワイヤをファイバレーザで溶かしながら造形する、DED方式の金属3Dプリンタ「AZ600」を発売した。従来の切削工法と比較して約80%の加工時間の削減、約90%の廃棄材料削減を実現するなど、金属加工に新たな道を切り開く。

新たな金属加工手法として金属3Dプリンタへの注目が高まっている。3D CADなどで作成した3次元の設計データを基に、材料となる金属粉をレーザや電子ビームを使って固め、一層ずつ立体の形状に積み上げて造形品を作るが、鋳造や切削といったこれまでの製法では製作が難しい中空構造や複雑な形状の造形を行ったり、複数部品の一形成型ができたりする点に注目が集まっている。

しかし、金属3Dプリンタでは、耐久性や造形品質、加工時間、材料の無駄など、さまざまな課題を抱えている。こうした課題に挑戦し、金属加工の新たな世界を切り開く取り組みを進めている



三菱電機のDED方式の金属3Dプリンタ「AZ600」。

のが三菱電機だ。三菱電機は2022年3月に指向性エネルギー堆積法（DED方式）の金属3Dプリンタ「AZ600」を発売した。同社が金属3Dプリンタを製品化した道のりともたらず価値について紹介する。

三菱電機の技術力を結集させた 金属3Dプリンタの開発へ

三菱電機は金属3Dプリンタでは後発メーカーとなる。開発前調査に着手したのは2016年のことだ。ただ当初は金属3Dプリンタに参入するかは決めておらず、既存の加工機への影響を調べるためのものだった。三菱電機 産業メカトロニクス製作所 レーザ製造部 AMシステム設計課長の木場亮吾は「われわれは長く金型を精密に加工する放電加工機（EDM）の開発を行ってきました。それが3Dプリンタの登場によってどう変わるのかという危機感がありました。しかし、調査の結果、金属3Dプリンタと放電加工機は、精度面などですみ分けができることが見えてきました。加えて、金属3Dプリンタで活用できる要素技術も数多く内製できていることが分かりました」と当時を振り返る。

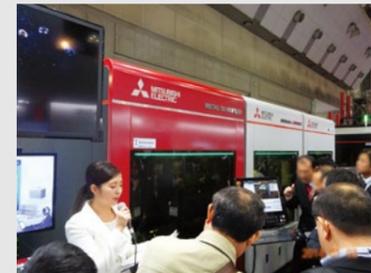
そこで、あらためて三菱電機独自の金属3Dプリンタを開発するプロジェクトを2017年に開始。開発プロジェクトには、木場をはじめとするワイヤ放電加工機の知見を持つスタッフに加え、レーザ加工機、数値制御装置（CNC装置）、基礎研究開発部門など、社内のさまざまな分野からスタッフが集められた。プロジェクトの発足当

初から、翌年に開催される「第29回日本国際工作機械見本市（JIMTOF2018）」に参考出展するという目標が設定され、1年強で自社製の金属3Dプリンタを作り上げる挑戦が始まった。金属3Dプリンタにはパウダーベッド方式、DED方式、FDM方式など主に7種類の造形方式がある。その中で現在最も普及しているのはパウダーベッド方式だ。パウダーベッド方式とは、金属粉末を敷き詰めてレーザや電子ビームを照射し、造形する部分を熔融、凝固させる方式だ。造形精度が高いという利点があるが、造形時間が長くなる他、造形物の内部に空孔が生じやすい。また、金属粉末の人体への影響が懸念されたり、それを取り除く手間がかかったりするデメリットも指摘されている。

プロジェクトではこうした各方式のメリットやデメリット、三菱電機の持つ技術力の組み合わせなどを検討し、最終的にパウダーベッド方式ではなく、レーザの照射部分に金属材料を直接供給し熔融付着させて造形するレーザDED方式での参入を決めた。また金属材料の送給についても金属粉末のデメリットを考慮しワイヤ送給方式を選択した。木場は「ワイヤ送給方式はパウダーベッド方式に比べ精度は劣るかもしれませんが、どちらの方式でも同じように仕上げ加工は必要です。一方でワイヤ送給方式であれば、空孔ができにくい加工品質が高く、加工時間も短くなります。さらに、材料の無駄も少ない利点があります。工程全体で考えた場合、ワイヤ送給方式の価値は大きいと考えました」と語っている。

開発に際しては三菱電機内で蓄積したさまざまな技術や知見を生かした。ワイヤ送給においては、ワイヤ放電加工機開発で培った、指示に基づいた正確なワイヤ送給量を必要な位置に送給する技術を活用。また、軸に合わせてビームのパワーをコントロールしながら最適な金属の熔融状態を調整する部分には、CNC（数値制御装置）を採用。ワイヤの送りや加工軸の制御などと同期制御を行えるようにした。また、自社製のファイバレーザ発振器を搭載し、加工ヘッドも自社で新規開発。効率的なシールドガスの供給により材料の酸化を防ぎ、高品質な造形を実現したという。

こうした要素技術はそろっていたものの、装置としての完成品を形にするには一筋縄ではいかなかったという。同プロジェクトのサブプロジェクトマネージャーを担ったAM担当マネージャーの橋本隆は「われわれはレーザ技術や制御技術は持っていますが、金属3Dプリンタでどういふものをどのように作りたいのかというユーザー側のニーズが把握できていませんでした。こうしたニーズに応じて造形プロセスを確立させることが一番難しいところでした」と苦労について語る。これら数々の試行錯誤を経て、開発チームは金属3Dプリンタの開発にこぎつけ、JIMTOF2018への出展を果たした。



JIMTOF2018で参考出展した金属3Dプリンタ。会場にはにぎわいを見せた。

5軸+レーザ出力、 ワイヤ送給を高精度に 協調制御するCNC技術

JIMTOF2018への出展後は、製品化に向けて機械の品質を高めるフェーズに入った。製品化に向けては、装置としてただ動くだけではなく、機械を購入した顧客が求めるさまざまな使い方に応える必要がある。2020年にはプロジェクトマネージャーとして現レーザ製造部 主管技師長の藤川周一が加わり、製品化に向けてユーザーの利便性を高めるプロセスなどを積み上げていった。

その過程においては「数々の失敗を重ねてきた」と橋本は苦労について語る。「例えば、ワイヤの送給位置で温度が低すぎると、ワイヤがうまく溶けずにワークに突き刺さってしまいます。かといって温度が高くなりすぎると、溶けたワイヤがポタポタと垂れてしまい、うまく造形できません。ワークの動きやワイヤの送給、レーザのパワーなどを完全に同期制御させ、さらにそれぞれの素材やユーザーの要求ごとに仕様を作り上げていく必要がありました」

これらの試行錯誤を基に、ワークの位置制御の5軸に加えて、ワイヤ送給、レーザ出力をCNCの中で同時協調制御する高信頼のデジタル造形とその仕様を作り上げていった。橋本は「CNCの内部で軸移動指令と加工条件出

力指令の同時協調制御をこれほど高速かつ高精度で実現できたのは、CNC開発を行っていたからこそです。CNCメーカーが3Dプリンタに真剣に取り組んだ例は少なく、三菱電機独自の金属3Dプリンタができました」と力を込める。また藤川は「ワイヤ・レーザDED方式で高精度の造形を実現するには、その背景として多くの技術力やノウハウが必要になります。そのノウハウをゼロベースから積み重ねていく現在に至りました。十分に差別化ができると考えています」と強調する。



5軸+レーザ出力、ワイヤ送給を高精度に同時制御し高い品質の造形を実現。

約80%の加工時間削減と 約90%の廃棄材料削減を実現

最終的に2020年に「AZ600」は完成。「AZ600」は最初にAM造形で完成品に近い形状まで造形した後、切削で仕上げ加工を行う「ニアネットシェイプ工法」を採用している。5軸切削加工が必要な複雑形状部にニアネットシェイプ工法を用いることにより、切削のみでの造形に比べて約80%の加工時間削減（約1万min→約2300min）が見込めるという。木場は「現在、削り出して作っている工程をニアネットシェイプ工法にすることで、既存の形状や品質はそのままに、抜本的に加工時間の短縮を実現できます」とメリットについて述べる。

さらに、造形の高速化に加えて、材料の利用効率がいいのもニアネットシェイプ工法の特徴だ。必要な部分だけを造形することで、切削工法と比べて約90%の廃棄材料削減（約8000cm³→約280cm³）が実現できる。これは今後の脱炭素社会を考える上でも注目すべきメリットとなる。加えて「AZ600」では溶接ワイヤが材料のため、金属粉のように造形時に飛散がなく、供給した材料を100%造形に使える。例えば、300万円程度のプロペラ製品を例にすると、インゴットから削り出す場合に比べて概算ではあるが1個当たり、100万円程度のコストダウンが見込めるという。「パウダーベッド方式に比べ、汎用性が高いと感じます。3次元の形状を作ることにとどまらず、金型の補修のような肉

盛り造形、異種材料造形、溶接自動化など用途は多岐にわたります」と藤川は述べる。

今後も顧客のニーズに合わせた 条件開発を予定

「AZ600」の発売後、問い合わせは順調に増えている。特に、難削材をメインに扱うエネルギー業界に加え、金型を使う業界や、半導体製造装置関係などの特殊な材料を使う業界からの問い合わせが多い。また、予想外だったのが溶接用途での検討だ。「溶接では自動機などもすでに普及しており、価格差から金属3Dプリンタへの引き合いは少ないと感じていたが、発売後の反応を見ると「溶接で使えないか」という問い合わせも非常に多くあります。職人の高齢化に伴い、人手不足の解消や品質の安定にも役立つということで、従来の溶接ロボットでは難しいところでの活用が検討されています」（藤川）。

今後は「さらに、できる加工の種類や素材を増やしていきます」と木場は語る。「現在、標準で搭載されている加工条件はステンレスのみですが、その他にもご要望に合わせてチタンやインコネルなどの素材を増やしていくのも機械自体の付加価値を上げるためには必要だと思っています。すでに顧客対応でこれらの素材対応は進めていますが、標準機能として金属3Dプリンタに組み込むことを考えています。また、大型化や高精度化などについても視野に入れていきます。これらの優先順位をつけながら進めていきます」（木場）。

まずは国内での販売を開始したところだが、今後は海外にも展開する。販売戦略を担当している三菱電機 メカトロ事業推進部 メカトロ新事業推進グループ グループマネージャーの小田多井亘は「まずはこの1年で、さまざまな業種の展示会への出展を積極的に行う予定です。海外展開についても9月に米国で行われる「IMTS 2022」に初めて実機を出展します。その後は欧州への展開も視野に入れていきます」と語る。

ただ、金属3Dプリンタはまだ新しい製品分野であるために、発売後すぐに売れるというものではない。まずは、サンプル造形で新製品の価値を示していく方針だ。また機械の高い汎用性を生かして、受託造形サービスも行っている。造形目的と内容、3D CADデータを準備すれば「AZ600」で造形してくれる。CADがない場合でも市販の3Dスキャナーを使い、実物から作成したデータでの造形も可能だ。小田多井は「金属3Dプリンタが価値を生み出すためには、従来工法の転換なども必要になります。機器の価値はもちろんですが、こうしたところまで含めてサポートを行い、金属加工の新たな世界を広げたいと考えています」と今後の展望について述べている。

金属3Dプリンタは、今後の期待が大きい技術だが、利用するには、耐久性、加工品質、加工時間、コストなどさまざまな難しさがあった。これらの課題を高い次元でクリアしている「AZ600」は金属加工の新たな地平を開くことになるかもしれない。



三菱電機 産業メカトロニクス製作所 レーザ製造部 AMシステム設計課長 木場 亮吾



三菱電機 レーザ製造部 AM担当マネージャー 橋本 隆



三菱電機 レーザ製造部 主管技師長 藤川 周一



三菱電機 メカトロ事業推進部 メカトロ新事業推進グループ グループマネージャー 小田多井 亘



造形サンプル。高精度で複雑な造形が可能だ。

ソリューション事例 ①


豊鋼材工業株式会社

九州における鉄鋼加工業界の “リーディングカンパニー”として 信頼をベースに事業の高度化を目指す

福岡県粕屋郡篠栗町に本社を構え、九州一円に工場や営業拠点を展開する豊鋼材工業株式会社は、鉄鋼の加工を事業の中心に据える会社です。納期と品質の追求から生まれた実績が育み続ける信頼感により、九州全域で一目置かれる存在となっています。同社の事業のさらなる高度化に、三菱電機のレーザ加工機と自動仕分けシステムが貢献しています。

豊鋼材工業株式会社の創業は1958年。昭和でいえば33年で、同社ホームページには「東京タワーが生まれた年、豊鋼材は誕生しました」と紹介されている。それから60年以上にわたり、鉄の加工を柱として、九州を主要エリアに事業を展開してきた。その結果、いまや九州の鉄鋼加工業界におけるリーディングカンパニーと呼べるポジションにある。顧客企業が九州以外で受注すれば、豊鋼材が加工した鉄はその地域で使用されるため、首都圏などでお目にかかる場合もある。例えば近年では、創業年に竣工した東京タワーに匹敵する大事業ともいえる新国立競技場の屋根の鉄骨に、同社の加工製品が採用された。

本社は博多から鉄道でも自動車でも20分程度の篠栗町にあり、同地には福岡工場も併設されている。ここを拠点に、同じ福岡県の臨海部には苅田工場、さらに長崎・鹿児島

県に工場を有し、佐賀を除く九州各県と沖縄・山口に支店や営業所を設置して、地域の多彩な鉄鋼需要に応える。13代目社長として2022年4月に就任した牧内英樹氏はこう語る。

「当社で加工する鉄鋼製品の販売先は、50%がビルなどの建築関連で、残り50%が建設機械、橋梁、産業プラント、そして自動車関連です。鉄は“産業の米”といわれるように、実にいろいろなところで使われており、当社としてもさまざまな分野で望まれるニーズに対し、納期と品質をしっかりとコミットしながら事業を進めています」

苅田工場が同社の基幹工場で、東京ドーム約1.5個分の広大な敷地に数多くの設備を有し、鋼板の切断だけでなく、コイル加工や組立・塗装を行うラインも備える。加えて、海に面している利点を生かし、材料を積んだ船

が直接着岸できる岸壁を保有。材料・製品の運搬でトラックを使わずにすむことから、コスト・効率面でのメリットはもちろん、脱炭素社会や持続可能な開発目標（SDGs）達成への貢献につながる「CO₂排出削減」という付加価値も生んでいる。一方、福岡・長崎・鹿児島の3工場は地域密着型で、適正規模での小回りを生かし、短納期で地元の鉄加工の需要に応える。

ファイバレーザと自動仕分けで 高品質加工の生産性向上と 社員の作業負荷軽減を目指す

牧内社長が口にした「納期と品質へのコミット」。これを支える重要な要素が、ひとつは「心からお客様の信頼を得る企業を目指します」という経営理念に根ざした、仕事に臨む姿勢であり、もうひとつが、その信頼を培うベースとなる高品質製品の効率的生産を支える設備の力だ。

まず前者については、「豊鋼材に発注しても約束通りの納期に製品が来ない、あるいは納期通りに来ても品質が悪かった…。これでは豊鋼材から買うのはやめようと思われて当然です。当社は長年にわたって先輩方がこの経営理念を大事にし、納期も品質も顧客の要望にしっかり応えてきてくれたからこそ、今日の信頼とポジションを獲得できたと考えています」と牧内社長。信頼は、築き上げるのは大変だが失うのは簡単であるため、社員には常に、経営理念を肝に銘じるよう話



しているとのことだ。

一方の生産設備については、2021年7月、福岡工場に三菱電機のファイバ二次元レーザ加工機「ML4020GX-F60」（以下、「GX-F60」）と、自動仕分けシステム「ASTES4」をセットで導入した。当時は前社長時代であったため、牧内社長は意思決定に加わっていないが、福岡工場長の駒谷勝也氏は選定から関わっている。

同社ではそれ以前、レーザ切断設備はCO₂レーザ加工機のみだった。駒谷氏は「時代から少し遅れていると感じていました」と振り返り、「GX-F60」と「ASTES4」をセット導入するに至った経緯を次のように語る。

「世の中でファイバレーザ加工機の実績が増え、ノウハウも蓄積され、十分な信頼性が確立されたと判断し、当社でも積極的に導入を検討することになりました。併せて、それまではCO₂レーザ加工機で切断したものを毎朝出社した社員が人力で片付けていたため、そこに時間を要し生産性が上がらないことに加えて、重い材料や製品を動かすため社員の作業負担も問題と感じていました。そこで、高品質のレーザ切断を実現できるファイバレーザ加工機とともに、自動仕分けシステムにも着目したのです」

福岡工場は鋼板の溶断を中心に担う。建築関連がその6～7割を占め、残りは建機に関わる部材の加工だ。建築より建機のほうがより厳しい加工精度、高い切断面品質と表面品質を要求される。加えて、自動仕分けが最も効果を発揮するシーンを社内でシミュレーションした結果、「GX-F60」+「ASTES4」は建機関連の加工用に導入された。

作業の自動化により 効率・コストの改善に加え 安全性の向上にも寄与

稼働開始から1年強。まず「GX-F60」については、CO₂レーザ加工機時代よりも材料



「GX-F60」と「ASTES4」の組み合わせでレーザ切断の自動化が実現され、作業の効率化・省人化に加えて作業者の負荷軽減も達成した。



福岡工場長で、苅田工場の鋼板二課長も兼務する駒谷勝也氏

のメーカー・材質の違いによる加工品質差が少なくなり、安定した切断が可能になった。CO₂レーザ加工機ではオペレーターが切断のために条件を調整する作業も多かったが、「GX-F60」は三菱電機で設定した切断条件のまま高い品質で切断できるとのこと。「オペレーターを選ばず、誰もが同じ品質で安定して切れるのは大きいですね」と駒谷氏は言う。

「ASTES4」との組み合わせで実現を目指した効率化・省人化と作業者負荷軽減についても、明確な効果が出ていると駒谷氏。「これまでのCO₂レーザ加工機と同様に酸素アシストで切断していますが、およそ2倍の生産性向上が得られ、「ASTES4」と合わせた能率は3倍に向上しています。ランニングコストも、電力や酸素使用量だけでなく、ノズルなどの消耗品も含めて、従来より減少したことを実感しています」と評価している。

生産性やコスト改善以外の効果も大きい。「ASTES4」で作業を自動化したことで、加工前後の人力による重量物の移動がなくなった。これにより腰を傷める、指をはさむといった

災害リスクが減り、実際に社員の安全性も大きく向上した。そのほか、人力によるハンドリングでは材料表面に傷がついてしまうリスクもあったが、導入後はその心配もなくなった。

三菱電機が提供するIoTのリモートサービス「iQ Care Remote4U」も活用する。駒谷氏が、「GX-F60」+「ASTES4」の自動化作業のスケジュールや稼働状況を、事務所PCやスマートフォンからチェックしている。24時間生産を行っているが夜間は完全自動運転であるため、同サービスで得られる情報は重要だ。ASTES4標準装備のカメラも設置しており、夜間にアラームが発生した際は録画映像を見直して、アラーム原因を判断している。現状は稼働状況チェックが主な用途だが、今後は電力やガス消費等をより詳細に分析し、コスト削減などの改善活動に取り組んでいく予定だ。

「三菱電機の設備とサービスを活用して、生産性と社員の安全をさらに高めながら、お客様のニーズに応えていきたいですね」と、駒谷氏は同社がこれから進んでいく道筋を見据えている。



「iQ Care Remote4U」を活用し、自動化の一連の工程や稼働状況などを遠隔で把握できるように。駒谷氏は日頃は事務所のPC画面で確認するが、社外からスマートフォンでチェックすることもあるそうだ。



鋼板の溶断を中心に行う福岡工場内部。中央右にファイバレーザ加工機「GX-F60」と自動仕分けシステム「ASTES4」が設置されている。その左に積み重ねられているのは「GX-F60」+「ASTES4」で加工した製品だ。

豊鋼材工業株式会社

**豊鋼材に聞けば何でも分かる—
その立ち位置に到達するため
もっと進化していきたい**

代表取締役社長 **牧内 英樹** 氏 ▶



—創業からの歩みを教えてください。

牧内：1958年、この篠栗の地で、鉄鋼のせん断を専業として事業を始めました。ただ、本社は博多駅の近くに構え、工場も現在の場所ではなくJR篠栗駅北側の広大な土地にあったようです。当時そこには鉄道の引き込み線が敷かれ、原材料の鉄や加工した鉄鋼の運搬に利用していたと聞いています。

その後、九州にとどまらず大阪や名古屋に拠点を展開し、ブラジルにも工場を展開した歴史があるのですが、紆余曲折を経て、最終的には事業を九州に集中し、今に至っています。

—社長は伊藤忠丸紅鉄鋼時代から豊鋼材工業を見てきたと思いますが、外から見た豊鋼材工業はどのような印象の会社でしたか。

牧内：九州でよくいわれるとおり、まさに“九州の雄”で、この業界では圧倒的な存在感がありました。常に目標にされるリーディングカンパニーという印象でした。今年4月に社長として着任し、内部から見ようになっても、その印象は変わりません。

—中に入ったからこそ、新たに見えてきたことはありますか。

牧内：非常勤役員の頃から業界での立ち位置や経営の数字的な部分は見ていましたが、

実際に社長という椅子に座って初めて見えてきた景色がいろいろとあります。九州各地の拠点で働く約200人の従業員が何を考え、どう働きたいと思っているのか、そういった社員の思いはここで初めてつかむことができました。今はそうした言葉を真摯に聞いてまわり、会社のかじ取りにつなげるヒントを得ようとしているところです。

**受注から出荷まで
一貫してシステム化し
トレーサビリティを提供**

—デジタルシステムやIoTの導入にも積極的に取り組んでいますが、どのような方針で臨んでいますか。

牧内：当社が扱う厚板や薄板は、納期管理はもちろん、製造における無駄をなくし、鉄を可能な限り使い尽くすため、工程や資材の管理がきわめて重要になります。とりわけ建築関連の仕事では現在、鉄鋼加工製品の履歴、すなわちどの母材から切り出し、加工された製品であるか、また端材はどこでどのように管理しているのかといった、いわゆるトレーサビリティが重視されるようになりました。

製造工程ではどうしても端材が出てしまいますし、最終的にスクラップにせざるを得ない

Profile

1967年生まれ。1990年丸紅に入社し鉄鋼部門へ配属、丸紅と伊藤忠商事の鉄鋼部門が統合して誕生した伊藤忠丸紅鉄鋼に2004年転籍し、九州支社長、東京本社・鋼材第一本部厚板・条鋼部長などを経て、2022年豊鋼材工業株式会社の13代目社長に就任、現在に至る。

部分も残ります。その活用や管理は経験値で解決できる部分もありますが、システムを適切に利用することでより管理しやすくなり、素材を有効に使い切ることもできます。そこで当社は受注から出荷まですべてをシステム化し、顧客に対してトレーサビリティを提供しています。現在も最適な運用方法を追求しながら、さらなる進化を求めて取り組んでいます。

—トレーサビリティは社会が求める持続可能性のひとつのテーマです。社長はトップメッセージで、「顧客の信頼を得る企業として持続可能な成長を推進する」と発信していますが、サステナビリティに向けてどのような施策を進めていますか。

牧内：大量の材料や製品を輸送するには、基本的に大量のトラックが必要になるわけですが、そうすると必然的にCO₂の排出抑制とは反対方向にいらしてしまいます。その点、当社の基幹工場である苅田工場は専用の岸壁を持っており、製鉄所から来た船が直接着岸して材料を搬入できますし、大きな構造物を出荷する際も船で運び出せます。これなら鉄の輸送に利用するトラックを減らせるので、CO₂の削減に貢献できます。

また、鉄鋼に関する業界は、深刻な人手不足に悩んでいます。人材の採用は非常に厳しい状況がありますが、最近の若い世代はSDGsや脱炭素社会といったテーマに敏感ですので、当社のような付加価値についても積極的にアピールし、採用につなげられ



「GX-F60」の前で。左から福岡工場長兼刈田工場鋼板二課長の駒谷勝也氏、代表取締役社長の牧内英樹氏、三菱電機(株)の富永啓之。

ばと考えています。

**顧客に求められるため
まずは社員が自由で元氣な
明るい会社を目指す**

—その人材について、社員にどのような思いで仕事に取り組んでほしいのか、社長の思いを伺えますか。

牧内：やはり、いかに高いモチベーションを持って前向きに取り組めるかがポイントです。前向きに取り組む社員が多ければ多いほど、その会社の魅力も増してくるでしょう。当社の仕事はお客様にいかに使っていただくか、つまり人気商売のようなところもあります。ですから、まずは社員が自由^{きんたつ}に意見ができて、

明るい雰囲気^{きんたつ}が常に満ちた会社でなければなりません。そのためには何よりコミュニケーションを欠かさず取ることが大切です。

私はそれを就任以来メッセージし続けていますが、これからも継続して発信していきます。そのうえで、新国立競技場の屋根に当社製の鉄骨材が使われているように、世の中に残る大きな構造物の仕事にも携わっていることを、各自が誇りに感じ、自分の仕事に臨んでほしいと考えています。

—最後に、これからの目標や目指す方向性を教えてください。

牧内：九州で根を張り、長きにわたって仕事を続けてきました。おかげさまで今の独自の地位を築くことができましたが、業界をめぐる環境は目まぐるしく変化しています。ですから、現

在に満足することなく、これからも九州における存在感をしっかりと上げていきたいですね。そして、九州の鉄鋼加工に関しては、とにかく豊鋼材に聞けば何でも分かるんだと、そのような立ち位置に到達することを目指します。少しずつ近づいていますが、今後もより一層の進化を重ねていきたいと思っています。

企業データ

豊鋼材工業株式会社
本社 福岡県粕屋郡篠栗町大字尾仲572
URL http://www.yutaka-steel.co.jp/
従業員数 217人
主な事業内容 鉄鋼およびその他金属の加工・販売、二次加工・販売
沿革 1958年 鋼板せん断(シャリング)の専業会社として篠栗町で創業
1961年 八幡製鐵(現・日本製鐵)のシャヤー業者に指定
1964年 福岡鋼板工場の第一期工事が完成
1970年 鹿児島豊鋼材工業が発足
1972年 現在の刈田工場が本格操業を開始
1975年 ブラジルに合併会社を設立
1977年 伊藤忠商事が株式を引受
1984年 本社新社屋が竣工
1985年 長崎工場新工場が竣工
1999年 旭鋼材工業(宮崎県延岡市)の経営権を取得
2002年 ISO9001:2000認証を全社取得
2009年 ISO9001:2008認証を全社取得
2018年 ISO9001:2015認証を全社取得



「ASTES4」の導入で重い鉄板や加工済み製品を人力で動かし、積み上げる作業もなくなったため、従業員が腰を傷めたり、指をはさんだりといった災害リスクが減った。「安全性が増したことも大きなメリットです」と駒谷氏。



「GX-F60」+「ASTES4」は、建設機械に使われる部材の加工で活用されている。建築関連よりも建機のほうが加工精度と切断面の高い品質を求められ、写真のように曲線部の多い製品も多く見られた。

ソリューション事例 ②



株式会社加藤製作所

高精度の金属プレス加工で 顧客の多彩なニーズに応え 確固たる存在感を示し続ける

株式会社加藤製作所は、岐阜県可児市の本社工場で自動車部品やガス器具・石油ストーブ部品などの製造を手掛ける会社です。高度なプレス加工技術を有する同社は、自動車部品向け高精度プレス金型の形状製造に三菱電機のワイヤ放電加工機「MP2400」の超高精度仕様機を導入。顧客からの厳しい要求を満たしています。

加藤製作所は、5代目の現社長、加藤千之氏の祖父加藤喜久寿氏が1947年に名古屋で創業した会社である。おもちゃ自動車のプレスメーカーとして始まったが、喜久寿氏の妻、すなわち加藤社長の祖母の実家が時計製造を家業としていた縁で、時計部品のプレス業へと転身。さらに、時計部品以外への事業転換を模索する中で、地元企業の石油ストーブやガス器具、湯沸かし器等の部品を手掛けることになったという。「私が2年ほど休業していた先から当社に戻ってきた1990年頃は、どこへ行っても「燃焼・厨房機器の加藤さん」と呼ばれていたね」と加藤社長は振り返る。

それ以降は、自転車の鍵部分のユニットを製造し、国内トップシェアを誇った歴史も有する同社。多彩な業種、さまざまな企業の部品づくりに携わる中で、プレス加工や金型製造をはじめとする高度な技術を学び、それが今に生きている。高精密な金属プレス加工技術は多方面から高く評価され、現在は燃料配管部

品、エアバッグ部品、モーター部品などの自動車部品を中心に金属プレス加工を手掛ける。深絞り加工をベースとした独自の加工技術を数々有しているのも同社の特徴だ。

三菱電機との付き合いも長く、すでに30年を超えている。加藤社長の父で3代目社長（前会長）の加藤千雄氏が「とにかく新しモノ好きだった（加藤社長談）」ことから、日本初のワイヤカットの放電加工機に興味を持ち、共同開発に参加。その流れで三菱電機の放電加工機1号機にもすぐに飛びつき、加藤社長が入社した頃に購入した。そのほか、同じく長い付き合いのある窓口販売店の三栄商事株式会社を介し、工作機械だけでなくエレベーター、冷蔵庫、エアコンなども三菱電機製品を愛用しているという。

その1号機を実際に使った加藤社長は「三菱電機のワイヤ放電加工機はすごい。他のメーカーより精度が高く、自動結線できるため加工の成功率も高い。この機械をもっと購入すれば金型をどんどんと作れるし、日

常のメンテナンスも有利になるのではないかと父におねだりして、2号機を購入してもらいました」と、当時のエピソードを語る。

精度への並々ならぬ こだわりから特殊仕様の 放電加工機を導入

以降、三菱電機のさまざまな加工機を導入していった同社。現在もワイヤ放電加工機「MV2400R」「FA20PS」「FA20P」「FA20」、形彫放電加工機「EA12V」といった加工機を活用している。中でも、極めて精度の高い形状精度とピッチ精度、最良面を求められる自動車部品向けプレス金型の形状加工で活躍しているのが、2016年に導入した最新のワイヤ放電加工機「MP2400」だ。

しかも同社の「MP2400」は、通常機種から機械の組立をさらに高精度に作り込む超高精度仕様オプションを付けて導入している。当然のことながら導入費用は増すが、そ

れだけ、同社の精度へのこだわりが並大抵のものではないことが分かる。ちなみに超高精度仕様オプションは、通常の「MP2400」三菱電機指定加工の精度保証（±2ミクロン）に加えて、機械の組立をより高精度に作り込むもの。三菱電機中部支社圏内においても年に1台出るかどうかというレベルの超高精度加工にこだわりを持ったお客様に選択いただく特殊なオプションである。

同社のプレス加工機や工作機械といった設備は、上からの指示ではなく、基本的に作業に携わる社員自らが選ぶことを方針としている。その背景にあるのは「プロの職人は自分の道具を自ら選び、ほれ込んでこそよい仕事ができる」（加藤社長）という考えだ。よって、超高精度仕様の「MP2400」（以下、超高精度「MP2400」）も、選定において現場のニーズが源にあったことになる。

その現場で工作機械を動かす仕事をリードするのが、2005年に入社し、現在は技術部長を務める幅章好氏である。幅氏は前職でも三菱電機のワイヤ放電加工機を使い金型加工を行っていたことから、三菱電機の製品には深くなじんでいた。

超高精度「MP2400」の導入に際しては、いうまでもなく他社設備との加工精度の比較検証を念入りに実施している。その結果、超高精度「MP2400」の加工の成果が「抜群によかった」と幅氏は振り返る。

これほど高精度にこだわった加工機を導入する契機となったのは、産官学連携で取り組む研究開発事業に参画するためだった。「事業の目標達成は、三菱電機の超高精度仕様機が実現する高いピッチ精度と真円度がなければ無理だったと言ってもいいほどです」と幅氏。実際に比較検証において加工精度



幅氏は前職から三菱電機の加工機になじんでいたという。



右側に「MV2400R」「FA20」「FA20P」「FA20PS」、左奥には超高精度「MP2400」「EA12V」と、三菱電機製加工機がズラリ並び部屋。加工機に限らず三菱電機製品を愛用している。

で他社製品に勝り、超高精度「MP2400」の導入となったわけだが、ここには裏話もあるようだ。

比較検証はサンプル加工を基に評価することになっていたが、実は最初は他社製の評価と横並びだったという。そこで三菱電機側が一念発起。加工技術担当者を含め期日までに総出で高精度サンプルを作り上げ、同社に持ち込んだ。その結果、精度の高さはもちろん、真摯な姿勢も信頼感の醸成につながり、無事採用が決まった…というのが経緯である。

超高精度を実現しながら ハード・ソフト共に使いやすく 充実のアフターサービスも享受

実際に稼働を始めた超高精度「MP2400」。自動車部品向けの金型は、前述のように極めて高い精度が要求される。「±2ミクロンの精度を狙って加工しているのですが、シビアな精度をきっちり実現してくれます。他社製品ではここまで満足できる成果は出てこないでしょう」と幅氏。超硬材部品加工を行うこともあるが、オプションでA.S.C（高品位超硬加工）回路も付けており、水ワイヤ加工で発生しやすいコバルトの流出を抑えるため、きれいな仕上げ面を実現できる点も評価している。従来は取り代を多くし、他の機械で時間をかけて仕上げ加工を行っていたが、超高精度「MP2400」によって作業時間は大きく削減された。

幅氏は「私自身、これまで三菱電機の機械

を使うことが多かったので、当然ですが思い入れがありますし、他社製加工機より使いやすいですね。ハードの部分だけでなくソフトにおいても、なにしろ理系出身ではない1年目社員でもすぐに使えるので、ありがたい限りです」と高く評価する。同社ではCAD/CAMシステムとして「CamMagic AD」も採用しており、三菱電機への信頼感の高さがうかがえる。

さらに、超高精度「MP2400」や「MV2400R」は納入後10年保証の保守・メンテナンス契約「サポート10」、10年を経過している「FA20PS」「FA20」は20年保証の「ライフサポート20」、さらに「CamMagic AD」についても保守サービスを契約するなど、三菱電機のアフターサービスを幅広く活用している点も特徴だ。加藤社長は「三菱電機製品は安心して使えるうえ、アフターサービスも業界トップクラスで充実しています。この安心感こそが三菱電機のブランド力だと思いますね」と、厚い信頼を具体的な言葉で表してくれた。



CAD/CAMに「CamMagic AD」を採用。「不自由なく使えています。今後いろいろな機能を試してみたいですね」と幅氏。



通常の「MP2400」でも三菱電機指定加工±2ミクロンの精度保証のある高精度機であるが、その精度保証機の機械の組立をさらに高精度に作り込む超高精度仕様の特殊仕様。超硬ワークを水の加工液の中で長時間加工するためのオプションA.S.C回路を付けており、超硬ワーク加工面が美しく仕上がるのもポイント。

ソリューション事例②・インタビュー



株式会社加藤製作所

顧客に喜ばれる製品を作り続ければ
社員も幸せに暮らせる

代表取締役社長
加藤 千之 氏

Profile

1970年生まれ。
プレスの会社勤務を経て、1990年加藤製作所入社。
2017年に代表取締役社長就任。

—加藤製作所はおもちゃ自動車のプレス会社というユニークな出自をお持ちですね。

加藤：東海圏のプレス会社は自動車産業でスタートしたところが多い中、確かに当社はちょっと独特ですね。実は当時、おもちゃメーカーとしては、進駐軍の缶詰を材料費ゼロで使えた関東のプレス会社が有利でした。当社のおもちゃ自動車は大きな仕事にならず、あっという間に撤退したと聞いています。

その後、祖母が「佐藤時計製造」という会社の娘だったことから時計部品の仕事を始めました。これが最初の転換期です。父が当時としては画期的だった時計のオートカレンダーの特許を持っていて、さまざまな時計メーカーのオートカレンダーシステムを作りました。

続いて1960年代末からは地元企業の石油ストーブやガスコンロ、湯沸かし器などの部品を手掛けるようになり、これが第二次転換期になります。その中で当社がプレスで製造したガス機器の部品が広く採用され、高度成長期のガス機器拡販に貢献できたと考えています。ほかの業界では、自転車の鍵ユニットの90%以上を一時期、当社が生産していました。

—業界を絞らず、さまざまな顧客との付き合いから技術のヒントを得たことが今につながっているのですね。

加藤：技術はもちろん、多彩な設計思想を吸収・蓄積できたことも、当社の強みになっています。一般的なプレス会社は難加工材のステンレス加工に抵抗感がありますが、当社はステンレスが多く使われる燃焼機器の仕事に携わっていた関係で、ステンレスに対しても違和感がありません。また、顧客からの支給材で加工するプレス会社も多いのですが、当社は96%以上の材料を自社調達しているの、商品に合った原材料を使い、トータルコーディネートで品質を提供できるのも強みです。

多種多様な分野の
部品製造を通じて
社会に貢献する

—現在のように自動車部品が主流になったきっかけを教えてください。

加藤：自動車部品製造が本格化したのは2000年以降です。その前の1990年代、自動車の酸素センサー部品を製造するようになったことが、当社にとって第三次転換期と

いえる大きな節目になりました。地球環境が注目され始めてきた頃、環境に関わる要素の強い部品に携われたことで、大きな社会貢献ができたのではないのでしょうか。一時は世界シェアの7割を作ったこともあり、供給責任からおなかが痛くなった思い出もあります(笑)。

最近では自動車用エアコンのコンプレッサー部品も作っていますし、環境以外でも人命に関わるようなエアバッグ部品も。このように自動車関連では多くの社会貢献ができています。

—技術の部分では、独自の加工技術をいろいろと開発していますね。

加藤：当社が以前から得意としてきた深絞り加工技術に、鏡面、バルジ成形、増肉成形といった加工を組み合わせた特殊技術を生み出し、切削・鋳造品をプレスで作ったり、難加工材や複雑な形状を加工したりといった成果を実現しています。

例えば、精度要求が極めて高く従来は切削で作っていたモーターの軸を、当社の精密プレス技術で作れるようにしました。これを実現するには金型を高精度加工できる加工機が必要で、当社技術と合わせることでそれが可能になり、切削よりも軽くて丈夫な製品を



超高精度「MP2400」の前で。左から代表取締役社長の加藤千之氏、技術部長の幅草好氏、取締役副社長の加藤安行氏、窓口販売店の三栄商事(株)岡崎営業所長の古澤真氏、三菱電機(株)中部支社産業メカロニクス部放電加工機課(現・FAシステム事業本部)の茂木剣。

作れるようになりました。まさに、超高精度「MP2400」を導入したからこそ実現できた技術だといえます。ちなみにこのモーターの軸は三菱電機の製品にも使われているんですよ。

独自の高度な技術と
三菱電機製品を組み合わせ
顧客の困りごとを解決

—技術開発はどのような体制で行われているのでしょうか。

加藤：顧客の困りごとを当社のプレス技術と発想で解決する開発型プレスメーカーを目指すため、2012年に開発部を立ち上げました。その開発部の依頼を技術部が受け、要望に合った金型を作り上げるという流れです。開

発部が持つ超高精度加工の課題も、技術部が三菱電機のワイヤ放電加工機を使って解決してしまうので、三菱電機の機械はやはり素晴らしい、といつも感じています。

—技術は伝承することも重要なテーマです。伝承についてはどう考えていますか。

加藤：私たちの時代は、職人という“見て盗め”とよく言われましたが、今後はそれだけではうまく伝えられません。そこで、IoTも活用して若手を育てることが必要だと考えています。例えば加工機にセンサーを付けて変化点を検出し、ディスプレイに表示して、若手社員が見て学べる仕組みを作る。そうすれば失敗もありませんし、その中からより才能のある社員を見つけることもできるようになるでしょう。

—これからの目標を教えてください。

加藤：根本的には、社員が幸せに暮らせることができればそれだと思います。もちろん変化の激しい世の中で、経営者としては高い目標も立てていかなければならないのでしょうか…。とはいえ、その目標で社員が苦しんでもいけません。ともかく、顧客に喜んでもらえる製品をこれからも作り続けていく。そうすれば社員も幸せに暮らせるのではないかと思います。

企業データ

株式会社加藤製作所

- 本社 名古屋市東区赤塚町1番20号
- URL <https://ksj-group.com/>
- 従業員数 90人
- 主な事業内容 自動車部品(各種センサー部品、エアバッグ部品、モーター部品など)、ガス器具部品、石油ストーブ部品などの製造
- 沿革 1947年 おもちゃ自動車プレスメーカーとして創業
- 1950年 掛け時計部品の製造を開始
- 1961年 有限会社加藤製作所を設立
- 1968年 石油ストーブ・ガス器具など燃焼・厨房部品の製造を開始
- 1981年 岐阜県可児市に本社工場を新設
自動車センサー部品の製造を開始
- 1986年 プラスチック成形加工を開始
- 1993年 韓国、北米への海外展開を開始
- 2000年 自動車部品製造を本格的にスタート
- 2012年 開発部を設立



おもちゃ自動車のプレス会社として創業したがすぐに転換し、加藤社長の祖母の実家が営んでいた時計メーカー「佐藤時計製造」向けの部品作りを始めたのが今につながる原点だと加藤社長。リスペクトを込め、地球の上に鶏が乗った「佐藤時計製造」のロゴを今も加藤製作所のマークにも使っているとのことだ。



プレスの深絞り加工で作上げた筒の内部を鏡面加工したり、バルジ成形(膨らみ)や増肉成形(厚み)を組み合わせたりといった独自の高度な技術を有する。切削でないと難しい複雑な形状の部品をプレス加工で作れることも同社の強みだ。

放電加工機、レーザー加工機、CNC数値制御装置のアフターサービスを担当する三菱電機メカトロニクスエンジニアリング株式会社（以下、MMEG）が、リモートサービスを活用いただいているお客様の事例を紹介します。



放電加工機 | iQ Care Remote4U

株式会社レーザーテック リモートサービス「iQ Care Remote4U」 の活用で稼働状況とコストを見える化。 業務改善や段取りの策定をサポート!

代表取締役社長 前田 好彦 氏

会社名：株式会社レーザーテック
所在地：愛知県名古屋市中川区十一番町5丁目46番地2
URL：http://www.lasertec.nagoya/

株式会社レーザーテックでは、主に鉄やステンレスなどの薄い銅板を主材料とする精密板金の加工を行っている。

代表取締役社長の前田好彦氏が「ものづくり業というよりはサービス業」と表現するように、同社では加工機12台を駆使して高い品質を保ちながら短納期での納品をはじめ、メーカーからのさまざまなニーズに応えてきた。

2019年の放電加工機設置後にリモートサービス「iQ Care Remote4U」（以下、リモートサービス）の活用を開始した。放電加工機の導入当時は単発の賃加工の受注しかしておらず、それほど効率を重視していなかった。しかし2021年からは量産金型の受注を開始したことで、賃加工と並行させなくてはならず、計画的に加工機を稼働させていく必要性が生じた。

そこでリモートサービスを本格的に活用することで、放電加工機におけるこれまで見えていなかった課題を可視化し、計画的かつ効率的に生産ができるよう取り組みを始めた。稼働時間が可視化されたことで効率的な生産計画を立てることができ、より短納期を実現で



ワイヤ放電加工機「MV1200R」。

事例のポイント

- 正確な稼働データによる段取りの改善・効率化
- コストの見える化による業務改善と社員のモチベーション向上
- リモート診断による、加工トラブルの早期解決

きるほか、加工コストの自動算出によりコスト削減に取り組みやすく、見積もり作成の適正化にもつながっている。

正確な稼働データによる段取りの改善・効率化 ～自動配信レポートの活用①～

月1回配信される、加工機の稼働状況などをまとめた「自動配信レポート」機能は、リモートサービスを導入するメリットのひとつである。

自動配信レポートの内容はリモートサービスのダッシュボードで詳細データを確認することも可能だが、試作工場長の正木真也氏は「日々の業務が忙しいため、毎日データを確認することや過去のデータを見返すことは難しい。そのため月に1回配信されるレポートでまとめて確認できることは、稼働状況を把握しやすく、時間効率も良いため、非常にありがたい」と語る。また、自動配信レポートには詳細データ（CSVデータ）も添付されており、必要に応じて細部まで確認できる点も有効だという。

自動配信レポートで確認できる「イベント実



自動配信レポートを事務所のPCより確認することができ、当月の加工機の稼働状況や実績を把握できる。

績カレンダー」では稼働状況を時系列にグラフで確認できるため、工数確認や段取りの計画において重宝している。正木氏は「稼働していない時間帯が一目で分かり、より効率よく加工する改善点を見つけやすく、以前より計画の見直ししがしやすくなった」と、稼働情報が見える化された効果を語る。

コストの見える化による業務改善と社員のモチベーション向上 ～自動配信レポートの活用②～

自動配信レポートでは稼働状況だけでなく、加工コストも自動で算出し、グラフ化されるためコスト管理が容易になる。



チェックポイント 1

6/7早朝に機械の加工が長時間ストップしていることを確認！詳細をダッシュボードにて確認して、業務改善に向けた課題を解決！

「イベント実績カレンダー」では、稼働や段取り、アラーム時間などが時系列で表示されるため、加工機のストップ時間を判断できる。

昨年、国際情勢の変化などにより電気代、材料・輸送費などのコストが値上がりし、それらも加味しながら価格設定を行ってきたが、1つの製品に対してどれほどの加工コストがかかっているのかをデータとして確認できていなかった。正木氏は「自動配信レポートによってコストを把握できるようになり、コスト削減を見込める箇所が分かりやすい。また見積もりの作成においても、自社に利益をもたらすボーダーラインが見える点は安心材料になった」と経営面における効果について振り返る。

現在、同社では節電についての取り組みを進めている。「自動配信レポートにより電力消費を確認できることで、どれほど節電できたかということが一目で判別できる。それが社員のコストに対するモチベーションを高め、社内ブランディングにもつながっている」と正木氏は語る。細かなコストの見える化が社員の意識を高め、エンゲージメントの向上をもたらしている。

加工コストや加工機の稼働率などの前月比および前年同月比を確認できるレーダーチャートについても、正木氏は「今までは前月比を確認する方法がなかったがこの機能により前月より良いか悪いかが分かり、悪い場

合には原因を究明して改善できるようになった点が大きなメリットである」と有用性を語る。

リモート診断による、加工トラブルの早期解決

リモートサービスにはリモート診断機能が搭載されており、加工機のトラブルの際に遠隔サポートを受けることが可能だ。初めて機械を導入する同社が抱えていた、操作方法やトラブルに対する不安を本機能が解決してくれた。

加工機の導入当初、従業員は誰も放電加工機の操作経験がなかった。特にトラブルが発生したときの対処が難しく、加工技術センターに連絡してもどの部分が不調なのか分からないため、説明が困難だった。そのような状況下で「画面共有で加工技術センターのエンジニアに確認していただいて説明してもらえますのごく助かった。新しい加工を試そうとすると停止してしまうことが何度かあり、こちらだけではなぜ不具合を起こしているのか分からなかったが、画面を見てもらったらずにアドバイスをいただけた」と正木氏はその場で専門家に確認してもらえ

ることの重要性を語る。

33年間で築き上げられたMMEGへの信頼と期待

同社はMMEGと33年間の付き合いがあり、この長い関係について前田氏は「三菱電機の加工機は本当に使いやすく、サービス面での信頼も高い。以前2台ほど他社メーカーの加工機を導入したが、現場の社員から『多数個取りがしやすく、ユーザーインターフェースが分かりやすい三菱電機製の加工機だけでいい』という声が上がった」と操作性の高さを語る。

同社では新工場の建設予定があり、社員のためのサービスや加工機を充実させた施設を計画中。現在リモートサービスを導入しているのは放電加工機のみだが、コスト削減や業務効率の向上が見込めるため、レーザー加工機にも導入を検討している。

「レーザー加工機へのリモートサービス導入の際には新たな助言をいただけると成長の助長になるので、またお力添えをいただきたい」と前田氏はMMEGに高い信頼と期待を寄せている。

加工結果トップ10(プログラム運転時間順)

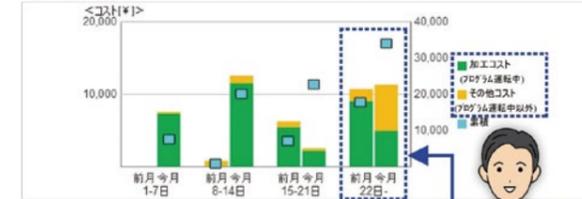
運転終了日時	ライン番号	コメント	運転時間	加工時間	加工コスト
2022/06/07 08:37:21	7	Isikawa-6 加工機	15:51:56	10:39:44	¥4,271
2022/06/08 22:30:15	4	Isikawa-5P-加工機	06:56:12	6:46:47	¥2,545
2022/06/28 14:25:40	8	Isikawa-加工機	05:34:07	5:30:56	¥2,243
2022/06/08 13:55:07	8	Isikawa-5P-加工機	05:10:01	5:04:12	¥1,890
2022/06/13 17:54:14	4	IS WORKS-14-加工機	04:53:30		¥1,746
2022/06/09 15:59:54	3	IS WORKS-6-加工機			¥1,436

チェックポイント 2

トリム外形形状パンチに4,271円かかったことが判明！
見積もりの作成にも役立てられる。

加工時間の長いものから順に記載される加工結果トップ10。加工コストが一目で分かる。

<トータルコスト>



チェックポイント 3

加工やその他のコストなど、前月と比較して確認可能。前月よりもその他コストは上がっているが、加工コストはおさえられていることが判明！

自動算出でコストがグラフ化されるためコスト管理を容易にできる。



(写真右より) 株式会社レーザーテック 試作工場長 正木真也氏、代表取締役社長 前田好彦氏、三交企業株式会社 柳田由多加氏、MMEG大津見。

Valuing!
価値を創りつづける力、MMEG。
For "Solution 360"

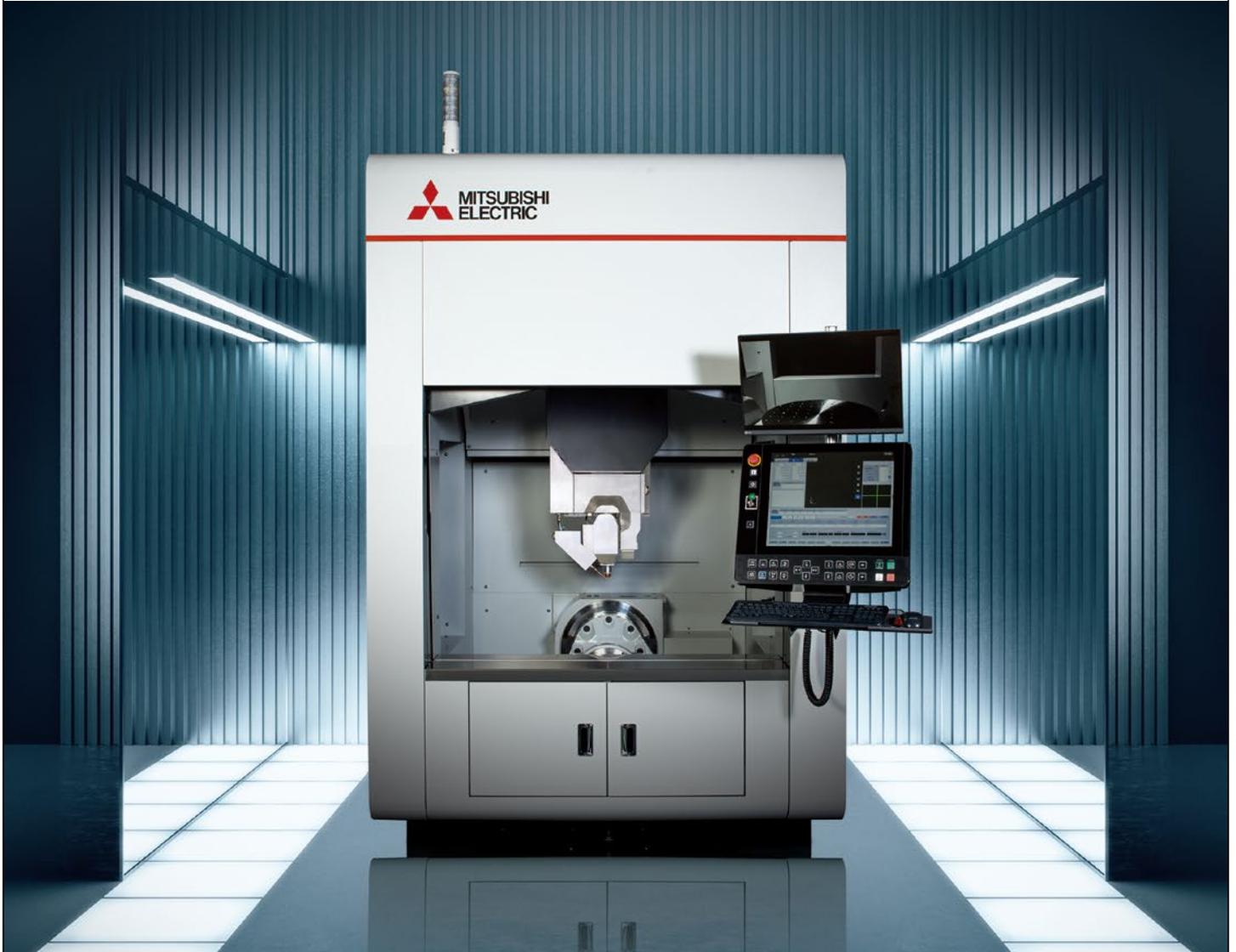
本事例の詳細や、その他事例紹介はMMEGホームページからご覧いただけます。

右の2次元コードよりアクセス

<https://www.mmeg.co.jp/case/>



イノベーションを常識に



三菱電機ワイヤ・レーザ金属3Dプリンタ AZ600

三菱電機株式会社



ワイヤ・レーザ金属3Dプリンタ AZ600

JIMTOF2022 ご来場御礼

2022年11月8日(火)～13日(日)東京ビッグサイトにて開催されました「JIMTOF2022 第31回日本国際工作機械見本市」において、「絶えまない進化を、あなたのものづくりへ～導入からアフターまで支え続ける、加工革新とデジタルイノベーション～」をコンセプトに、各種製品および多数のソリューションを展示いたしました。今後もより一層、お客様に寄り添ったご提案を行ってまいります。

三菱電機ブースへご来場いただいた皆様に厚く御礼を申し上げます。

会期後特設ページでは展示したサイネージや動画の一部をご覧いただけます。

<https://www.mitsubishielectric.co.jp/fa/compass/exhibition/2022/jimtof2022/report.html>

