

機械技術

Mechanical Engineering

特別増大号

特集 **金型づくり最新技術**

好評連載—独自技術で光る日本の機械加工現場 日新精機(株) 代表取締役社長 中村 稔氏

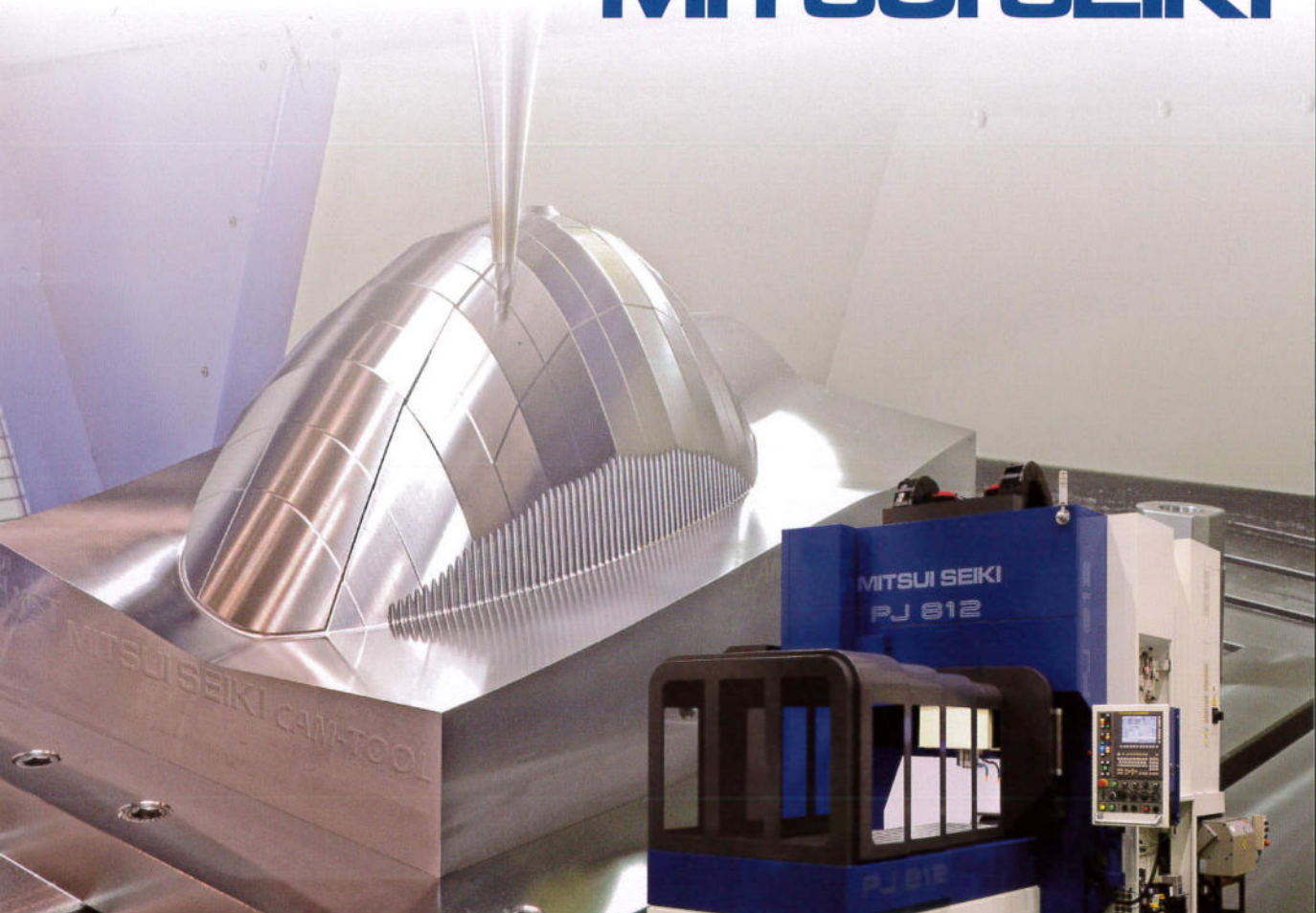
2020

7

Vol.68
No.8

特別定価
(本体1,530円+税)

MITSUI SEIKI



Precision Profile Center
PJ812

高精度位置決めと高精度形状加工を実現する
究極のマザーマシン

事例 2

シミュレーションとMCを効果的に活用し、
高精度プレス金型の設計製造を効率化

鈴木工業(株)

鈴木工業(株) (群馬県太田市) は自動車部品を成形するプレス金型の設計製造を手掛ける。シミュレーションを効果的に活用した設計と加工データ作成の最適化を行い、高機能マシニングセンタ(MC)を駆使して修正工程を減らす加工技術の確立に取り組む。異業種からの転職者や女性を即戦力にし、社内のIT化も進めて業務を効率化した。デジタルツールを効果的に活用しながら、経験や勘など暗黙知に頼らない独自の金型づくりを実践している。

金型設計の最適化にCAEを効果的に活用

鈴木工業は自動車の骨格やドアの部品(写真1)を成形するプレス金型の専門メーカー。大手自動車メーカー系列のTier1やTier2の自動車部品メーカーへ金型を供給する。近年は200~300個程度の試作用途の部品も社内のプレス機械で成形して供給する。自動車部品は安全性や燃費向上のための軽量化が進み、材料は高張力鋼板(ハイテン材)の採用が広がっている。材料が高張力化するとスプリングバックによる部品の寸法精度への

影響や割れ、しわといった成形不良もより一層生じやすい。プレス成形と金型設計製作の両工程に関わる課題になっている。部品を成形するプレス機械の機能の向上に加えて、金型の構造設計、加工、組立てなど、金型製作技術への期待は大きい。

鈴木工業の金型が成形するハイテン材の張力は590MPa級以上のものが多い。成形技術の開発が進む1,000MPa級以上の材料の成形、金型の知見が効果的な成形不良対策になるとは限らず、多くのプレス金型メーカーでは独自技術やノウハウを駆使し、仕上げ技能者が表面形状や金型部品の調整を行い、仕様を満たす部品を成形する金型を仕上げている。

そうしたなか、同社は2002年にプレス成形シミュレーション(CAE)の「PAM-STAMP」(日本イーエスアイ(株)製)を導入。当時導入していたのはTier1が多かった先進的なデジタルツールを活用し、金型仕上げ工程を効率化する金型設計の知見を蓄積してきた。

「もともと職人が少なく、戦うにはデジタル化

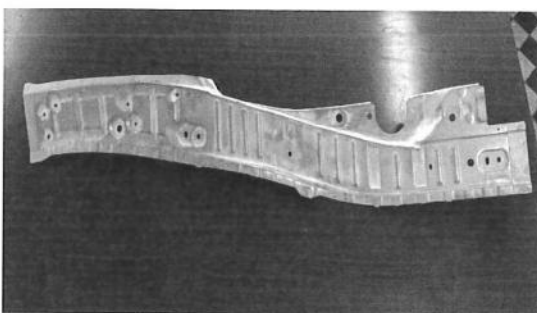


写真1 590 MPa級の部品

していくしかないと思っていました」と鈴木修一執行役員 CIM 推進室室長は話す。

同社はデジタルツールや高機能MCの導入は比較的早く進めていた。1990年に2次元CAD/CAMを導入したことを皮切りに、92年に3次元CAM/CAMを導入。97年に円形MCを導入し、設備投資を積極的に進めてきた。

現在も必要と判断したソフトウェアや工作機械の更新・新規導入を続けている。2019年の12月にオークマ(株)製円形MC「MCR-A5CII」を導入したほか、同社製5軸制御立形MC「MU4000V」、立形MC「MB-56VA」ら、1年間で3台のMCを導入。大がかりな設備投資を一気に行った。鈴木工業の金型加工の主力工作機械はMC。そのため、加工精度や運用のしやすさ、コストの3つの面を突き詰めて検討し、オークマで統一した。鋳物は円形MC、金型部品は複雑形状や横穴を開ける部品を5軸MC、それ以外は立形MCで加工する。切削工具は(株)MOLDINOや京セラ(株)、イ斯卡ルジャパン(株)、ダイジェット工業(株)などを中心に使い分ける。

「オークマ製MCの制御装置「OSP」は操作がしやすいです。また、機械の機能としても、原点復帰がないので、前日のスイッチを切った段階から朝にスイッチを入れてすぐ加工できます。それだけで10~20分くらい時短できます。また、加工データに機械のX軸の可動範囲を超える値が含まれていると「X軸オーバー」と表示されて、ずっと止まって戻る。この機能はオペレータには便利です。昔は異常停止のアラームが出て大変でした」と鈴木室長は評価する。

CAD/CAMやシミュレーションの導入についても「金型設計や加工データの適切性を検証するスピードが上がりました。専門知識がなくても図面やデータの作成ができるので、入社したばかりの人材を即戦力にできます」と説明する。

鈴木工業では、CAD/CAMは「CAM-TOOL」「EXCESS-HYBRID II」(株)C&Gシステムズ、「CimatoronE」(米3Dシステムズ社、日本では(株)セイロジャパンが取り扱う)、「Space-E」(株)NTTデータエンジニアリングシステムズ、「CADSUPPER」(株)アンドールなどを保有し、使い分ける。切削シミュレーションとして「VERICUT」(株)CGTech)、「NCbrain」(韓国NCB社、日本では(株)丸紅情報システムズが取り扱う)

のほか、3Dビューワ「Tascal X」(株)シーセット)などさまざまなデジタルツールも使いこなす。

「シミュレーションやビューワを効果的に活用して、誰でも簡単に扱えるように、システムと業務フローをしっかりと作り込んでおけば、細かいことがわからなくても、金型設計とNCデータの作成はできます。CAD/CAMオペレータは女性が多いです。ドリルとエンドミルの違いなど、基本的なことがわかっていなくても十分な戦力になっています」と鈴木室長は現状を説明する。

デジタルツールを金型加工の既成概念にとらわれない人材が扱うことで、思わぬ効果があったことも明かす。たとえば、「送り速度を工作機械や工具メーカーが推奨する値の1.5倍に早める」ということがあった。

「加工に関する基本知識を知らなかったり、誤った数値を入力してシミュレーションすることは問題ないのです。デジタルツール上では、どんなデータでも検証ができます。ときどき、工作機械・工具メーカーや我々のような立場の、加工を知っていると思っている側の人間が考えもしなかった、高効率な条件で加工ができてしまうことが判明することもあります。パソコン画面上で不具合が起きなかったデータは実機でも事故はほぼ起きませんから、偶然によって生まれたことも貴重な技術になります」と(鈴木室長)。

デジタルツールの優位性を享受し、技能者不足を補い、試行錯誤しながら偶発性も活かすことで金型技術を蓄積している。

3次元非接触測定機の導入でも設計不良が激減

デジタル化を進めることで、従来の金型づくりでの、感覚的な理解や経験に依存していたことを数値化して形式知にすることにも取り組む。熟練技能に依存しない、科学的な金型づくりを志向する。非接触3次元測定機「ATOS III」(独GOM社、日本では(株)丸紅情報システムズが取り扱う)をものづくり補助金を活用して導入した。

「作業者が手で計測していたときにわからなかった曲がりの起点が色付きでわかるので、CADの修正にすぐに反映できます。納期がどんどん短くなっているため、仕上げと調整の工程にも多くの時間をかけられません。そうしたなか、測定機は金型の不具合を効率的に設計へフィードバック

会社概要

会社名 鈴木工業(株)
所在地 〒373-0847 群馬県太田市西新町135-8
TEL 0276-33-9533
設立 1964年
代表者 代表取締役 鈴木翔太
従業員数 32名
事業内容 自動車部品用プレス金型の設計製造
自動車部品製造



写真2 設計者も自身が作成した加工データが問題なく稼働しているか確認できる

するために役立ちます」(鈴木室長)。

群馬産業技術センターと連携し、戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン事業)やものづくり補助金など、技術開発の取組みや支援を活用した独自技術の開発にも積極的に取り組む。たとえば、サポイン事業では、自社の基盤技術をさらに向上させるために、スプリングバックの量を高精度に見込んだ設計手法と金型加工技術の確立に取り組んでいる。この手法により、量産前に金型の形状修正する手間と時間を大幅に削減させることで、年々進む金型の短納期化に対応する。

「手戻り回数が半分に減りました。金額としては、だいたい1つの金型につき40万円くらいのコスト削減ができています。年間成形型で100型くらいの生産なので、4,000万円規模が変わっていると思います」(鈴木室長)。

さらにMCでの加工時に振動をセンサで取得して「振動の解析」「機上計測による補正データ作成」「加工の諸因子(工具の回転数、送り速度、切込み量)と振動の関係の把握」による加工技術の開発にも群馬産業技術センターと群馬工業高等専門学校、埼玉工業大学らと共同で進めている。

工具寿命を正確に把握し、加工効率を向上

群馬産業技術センターとは、さまざまな取組みを行っている。最近では切削抵抗に関する研究に取り組んだ。

設計や加工データの作成で中心的な役割を担う工機課の小林勝課長は「今、加工品質の向上と効率化のために切削工具を見直すことは有効です。昔は工作機械のスペックに工具が追いついてい

せんでしたが、今は逆転しています。機械が工具の機能を引き出せなくなっています」と語る。

鈴木室長も「最近では工具の機能を引き出すためにもさらに剛性や機械精度が良いMCが必要だと感じています」と説明する。

切削抵抗値の限界値に関する検証を行った結果を踏まえて、現在、全メーカーからカタログを取り寄せ、400種の工具のなかから高効率な加工条件に対応できる工具の選定を進める。

鈴木室長は「従来、定説だと思っていた数値の2倍、3倍まで送り速度や回転数、切込み深さなどの条件を追い込んで使えることがわかりました。加工の工夫の幅も広がり、作業時間も短縮できそうです」と成果を明かす。

「従来の常識や定説にとらわれていると、効率化できません。その意味でも工具に関する知見は欠かせません」(小林課長)。

「VERICUT」と「NCbrain」も使い、理論上の負荷を計算し、ある閾値を超えないよう送り速度を最適化することでも加工効率を上げ、コストの最適化に取り組んでいる。

作業プロセスをリアルタイムで可視化

さらに、業務管理に関することでもITを効果的に活用する。本社と尾島工場(群馬県太田市)の2つ工場にWEBカメラを設置し、本社の設計室でモニタリングを行う(写真2)。現場からの問い合わせ対応や連絡業務を効率化する。WEBカメラは中古品をインターネットオークションで揃え、ネットワークは自社で組んだ。拡大機能もつけ、100mくらい先の発注書の数字が読める解像度になっている。

「一般的なネットワークシステムの1/8の価格で導入できました」(鈴木室長)。

部品ごとの作業プロセスもリアルタイムで閲覧できるようにシステムを運用する(写真3)。「設計終了」「検査終了」など、部品ごとに確認できる。CADオペレータが作図を終えれば、画面上に現れたボックスにアイコンをドラッグ&ドロップするだけで、一覧表に反映される。表に打ち込む必要がないのでストレスがなく、業務の効率化につながった。群馬産業技術センターの支援を受け、構想だけを伝えて外注した。120万円ほどだったが、導入後、社員30人中2人分の仕事が

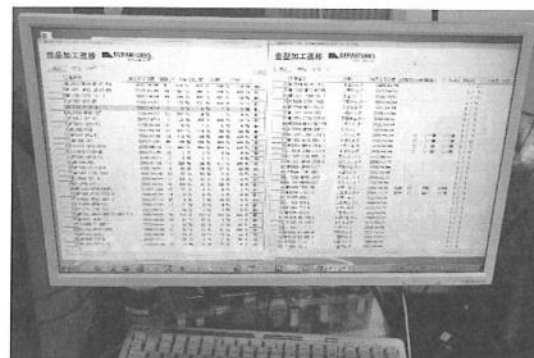


写真3 作業プロセスの確認システムは内製した

減り、機械を0.5台分開けることができた。

小林課長は「現場から金型部品の所在の問い合わせが頻繁にありました。1個であれば、15分くらいで済みますが、それが5、6……、10回くらいになると1日の業務が部品探しで終わってしまうこともありました」と振り返る。

金型や装置組み立てなど、構成部品が多いモノづくりの現場は、社内で加工中や保管中の部品、協力工場への製作依頼中の部品など、製造に必要な部品が必要ときに揃わず、探すために時間を取られてしまうことが意外に多い。一見すると小さく思われがちなことにも鈴木工業では着目し、金型製造の全体最適に取り組んでいる。

開発した技術を共有し、地域の企業との連携を検討

現在、鈴木室長が取り組んでいるのはCAD/CAMをカスタマイズすること。

「CAD/CAMシステム内のデータベースを直したのに、テンプレートが直っておらず、使いにくいことがありました。今、ソフトメーカーに直してもらっています。機械メーカーには仕様などのデータの提供を要望します。さらに高精度・高効率な加工を行うためにも機械をカスタマイズしたいのです。おそらく多くのユーザーの希望だと思います」とソフトウェアや工作機械やメーカーへのヒントを示す。

業務効率化のために自分たちができることは行い、自社でできないことはソフトウェアや工作機械、工具メーカーや地域の支援組織を効果的に活用する。IT化、デジタル化によるモノづくりの生産性向上は多くの中小金属加工現場の課題と鈴木室長は認識している。



写真4 左から鈴木独立研究員、鈴木室長、小林課長

鈴木工業の補助金申請の支援や技術開発・研究を共同で進める群馬県産業センターの鈴木哲志独立研究員は、一般的なケースとして「中小企業の場合、数千万円の機械を導入するなら、そのぶん人を雇おうという企業がまだ多いです。それも大切な考え方ですが、『無駄だ』『面倒くさい』ということを我慢せず、機械に任せる発想も必要です」と指摘する。

さらに「過去の定説や成功にとらわれず現状を測る、見える化することが大事です。鈴木工業は自社の金型製造について便利なものは積極的に導入し、なければ自分たちでつくる文化が根付いています。ここが強さです」と評価する。

鈴木工業の先進性を示すエピソードがもう1つある。子育て中の女性社員がおり、基本的には17時半の定時前には退社する。鈴木室長は「金型メーカーは多忙だから残業は仕方がないのではなく、小さいこと、大きいこと含めて地道に効率化すれば、男性社員にも極力負担をかけず、現場がしっかりと回ります」と指摘する。独自の技術開発に加えて、多様な人材を活用しながらの業務効率化が評価され、経済産業省地域未来牽引企業にも選定された。

さらに鈴木工業は確立した技術を自社の活用だけに留めないつもりだ。仕事の減っている中小金属加工メーカーと連携し、群馬県産業技術センターらと共同開発した技術を公開。遊休設備をシェアリングしながら共同で仕事を獲得し、金型を供給する仕組みを構築していくことを検討する(写真4)。デジタル化と蓄積した加工技術を活かし、独自の戦略を立てて事業を展開することで自動車部品メーカーを力強く支える金型メーカーとして存在感を発揮している。(佐藤さとる)