

展示会レポート-1



Grinding Technology Japan 2023

—— 研削加工技術と工具製造技術展 ——

グライディングテクノロジージャパン (GTJ) 2023では、 「顧客と出展社による密度の濃い議論」が、コロナ禍の落ち着き とともに復活

日本で初めての“研削加工技術”と“工具製造技術”に特化した展示会、「Grinding Technology Japan (ジーティージェー) 2023」が、去る2023年3月8日(水)から10日(金)までの3日間、千葉県・幕張メッセ ホール8にて開催された。各種研削加工技術、工具製造技術を支える工作機械、砥石、計測、周辺機器などの企業、また団体、研究室、合計171が出展し、3日間の累計で4,785人の来場者が訪れた。

2019年にスタートした本展示会も、今回が3回目。2021年3月開催の第2回は、年初からの緊急事態宣言など、新型コロナウイルス感染症の拡大が一進一退の状況となり、やむを得ず参加を見合わせる出展企業や来場者も多く見られた。そのような中でも顧客と出展社とが熱心に話し合う場面は会場の随所で見られたが、参加やコミュニケーション手段に制約も多い中、本展示会の本来

の魅力が発揮できなかった感は否めない。

しかしコロナも重症化率の低下を受け、「5類相当」への移行も見えてきた中での今回の展示会は、出展企業の方からも「今回あらためて、来場者との展示会ならではのお話ができることを感じた」との声も聞こえてくるなど、徐々に第一回目の開催時に近い熱気が戻りつつあると感じることができた。会場内では、特別協賛団体である切削フォーラム21による切削工具の加工実演、砥粒加工学会による「2023年度 先進テクノフェア(ATF2023)」を開催、他にも、専門技術者によるパネルディスカッション、各種講演、研削コンシェルジュなど充実した併催企画も、研削・研磨の祭典を大いに盛り上げた。

ここでは、今月号と来月号の2回に分けて、展示会をレポートする。

(技術ジャーナリスト：大喜 康之)



半導体、EVなどの研削需要増加を追い風に、精力的な出展が多数

前回開催の2021年は、各企業もコロナ禍の中、物流の停滞による生産調整、新規開発のストップなどで厳しいかじ取りに追われていた。対して今回の展示会では、EVシフトによる大型金型加工や歯車加工、半導体製造設備等の需要増加、また省人化に伴う自動化設備への置き換え需要、脱炭素への対応などの好材料を明確に見据えた、力のこもった展示が行われていた。

半導体製造装置は、装置素材からのコンタミ発生を回避し、耐薬品・耐プラズマ性などが求められることから、部品には石英やセラミックスなどの硬脆材料が用いられる。またこうした硬脆材料や、シリコンウェハのスライシングや面取り加工にはダイヤモンド砥石が用いられることから、多くの企業でこれらの分野の新しい提案を見ることができた。

またEVにおいてはガソリン自動車以上に伝達効率の向上や、静粛性の追求の面から歯車のさらなる高精度化が求められていくという。加えて歯車はロボットなどの分野でも需要が拡大してきているが、歯車研削は歯面焼けなどの問題から、主に油性研削液が使われる。また独特な綿状スラッジが排出されることから、通常のマグネットフィルタやテーパフィルタではろ過することが難しい。そこで新たに歯車加工用のろ過装置をラインナップに加え、会場で展示する企業なども複数社出てきていた。

工具研削盤や測定機については、構造上、従来は見えなかった部分の形状確認を行う取り組みが、バックライトなどの比較的シンプルな方法か

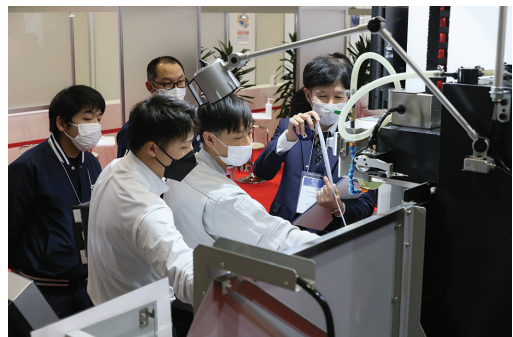
ら、高性能の3Dスキャナを活用したものまで、さまざまな方法で取り組まれている。

もはや当たり前ものになりつつある「ロボットの活用」と「機上計測」

自動化については、ワーク数の多いロータリー研磨や工具研磨などを中心に、ロボットを併設することがもはや当たり前になってきた感がある。機上計測と組み合わせた加工の効率化・自動化についても同様に「当たり前のもの」になりつつあり、今後はそれを活用して、どこまで具体的な課題にアプローチできるかといったアイデア勝負の部分に、開発のポイントが移行していくように感じられる。またAIの活用についても、制御や工作機械に搭載しての匠の技の再現から、自動化システムと連携しての効率向上、研削工具における砥粒の最適配置の判断にまで、さまざまな使い方がされている。

展示会の性質の面から面白かったことに、まだ発売されていない技術・製品を、今後の課題解決のための提案として紹介しているケースなどが、何か所かで見られた。研削加工の専門家と深い議論ができる展示会であることから、企業側も今後の開発の参考に、この会場で意見を聞いてみようという動きがあるようだ。また複数企業が協力してシナジー効果を創出し、顧客の課題解決に当たり、顧客の声を聞きながら連携の形を変えていくというケースは健在で、新規出展の企業群にもそうした傾向を見ることができた。

以下のページでは、メーカーごとに注目された出展機器を見ていく。誌面の都合上、ごく一部のメーカー、一部の製品の紹介に留まることをご了承ください。



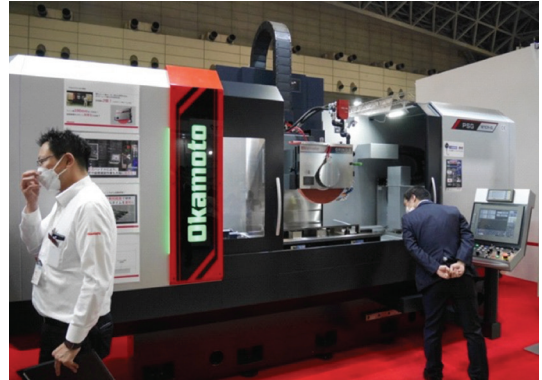
【岡本工作機械製作所】

EVシフトや半導体産業の活況の中で、研削盤需要の伸びに大きな期待を寄せる岡本工作機械製作所は、平面研削盤4台、内面研削盤1台、複合研削盤1台、円筒研削盤1台、グラインディングセンタ1台と計8台の多様な研削盤を会場に持ち込んで、その力の入れようをアピール。そのうち、標準でCEマークを取得し、欧州向けのデザインと高出力、多様な最新技術のオプションを盛り込んだ平面研削盤「PSG127 CA-iQ」、同社特許のダウンフィード研削を活かした立型ロータリ研削盤「VRG6BX」、セラミックやSiC、ガラスなどの硬脆材加工に特化した、同社ラインナップにはこれまでなかったグラインディングセンタ「UGM64GC」の3台が新製品として、多くの来場者の注目を集めた。

中でも面白かったのが、平面研削盤の「PSG127 CA-iQ」だ。EV用の大型金型、工作機械・半導体製造装置の部品加工等を想定し、左右方向1,200mm、1,500mmのチャック前後方向の奥行きサイズ600mm、700mmで4機種をシリーズ化するこの機械は、3D解析で前後の摺動面をテーブルより高い位置に置く独特の構造で高い剛性を実現、同サイズで最大級（同社従来比2倍）の15kWモータと100mm幅の砥石の組み合わせで、高効率加工を可能にした。オプションで用意された22kWモータを搭載すれば、欧州で多用されるクリープフィード研削に対応することもできるという。また従来の油圧シリンダ方式ではなく、完全電動化を行うことによって使用油量を従来比50%以上削減、脱炭素や油圧タンクがなくなることによる省スペース化にも貢献する。

本機のポイントの一つに、オペレータ目線の設計がある。可搬式テパハンドルにはXY座標を確認する機能や、速度を調整できる機能などを追加、ちょっとしたハンドル作業での利便性を高めている。また左右方向が1200mmと長い機械ゆえ、操作盤が移動して、オペレータの移動を少なくする工夫などが盛り込まれている。

そしてもう一つが、機上計測ユニットと、そのデータを元に効率的な加工方法を選択する加工ソフトなどの豊富なオプション群だ。無駄なエアカットを減らすため、地図の等高線を見るように



平面研削盤「PSG127 CA-iQ」（岡本工作機械製作所）

一番高い部分から削り、徐々にストロークを伸ばしつつ平面加工を行っていく「マップ研削システム」をはじめ、複数個のワークをワンチャッキングで置いて、ワンサイクルで加工できる「マルチポジション研削」、波打った面に機械が追従して加工を行う「クラウニング研削」などがあるという。

他にも、砥石のバランスを自動調整するフルオートバランサー、高切り込みを可能とする「ファインバブル発生装置」、反り取り加工の自動化のための「反り取り治具」など、多様なニーズに応えるオプションが用意されている。

また「UGM64GC グラインディングセンタ」は、半導体製造装置に使用されるアルミナセラミックスなど、需要が増加傾向にある脆性材料をターゲットとした複合研削盤。

多数台構成にも便利な、間口1,500mmと非常にコンパクトな機械設計でありながら、左右、前後、上下に加えて回転軸の4軸構成で、ロータリ研削後の穴加工、外周加工、端面加工を行う機械として提案する。またテーブルの配置の工夫により、φ150mmの外径加工なども可能としている。テーブルは丸ワークへのアプローチ性を向上させる、φ600mmの回転テーブルを標準装備。主軸回転数は $12,000\text{min}^{-1}$ 、合計20本まで対応可能なATCを装備する。またセラミックス系の廃油処理に悩むケースも多いことから、機械に後付けでき移動可能な台車方式のセラミックス廃油ろ過装置なども紹介されていた。

【ジェイテクトグループ】

昨年、ジェイテクトグループは、全事業ブランドを「JTECT」に統一。また“ONE JTECT”の実現とグループ一体感のさらなる情勢を目指して、グループ企業10社の社名を「ジェイテクト」を冠するものに変更した。これはすべての顧客ニーズに応えつつ、事業間のシナジー創出やクロスセールス活動の推進でさらなる成長を図っていくというものだが、本展示会の同社ブースも、各グループ企業が一丸となった上で展示ゾーンを「設備」「加工」「工具」など複数のゾーンに分け、さまざまな課題解決に対処していくという、同社の方向性を色濃く反映したものとなっていた。

その中では、レーザで金属の表面を加工することで、従来の熱処理に代わるような状態とする「レーザクラッド」のような技術も紹介されていた。これを研削盤とセットで提案することで、今までかなりの時間をかけて外注に出していた熱処理を、研削盤1台で短時間に処理することができるという。また熱処理に六価クロムのような有害物質を使うこともない。こちらはまだ商品化されていないが、本展示会で集めた声を参考に、今秋ごろの商品化を目指すという。

そんな同グループのブースでは、**ジェイテクト**からCNC円筒研削盤「G3P100L」と、**ジェイテクトマシンシステム**の立型複合研削盤「G3VU86」が新製品として出品されていた。

このうち「G3P100L」は、昨年販売開始した外径研削のフラッグシップ機種「G3シリーズ」の1機種。本機は「変形」「熱変位」「振動」といった抑え込むべき要素を極限まで低減している点の特徴で、具体的には研削盤の心臓部である砥石軸には、長期間にわたり高精度な加工を可能とするスタッドベアリングを採用、また最新複合解析



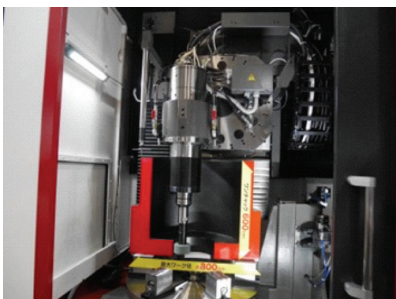
CNC円筒研削盤「G3P100L」（ジェイテクト）

手法を用いたプラットフォームの最適化などにより、寸法変化は従来比30%低減している。またサーマルマネジメントによってコールドスタートから精度を維持し、寸法ばらつきを $\pm 1.5 \mu\text{m}$ まで低減している。もっとも、そこまで高機能でなくてもよいとの声もあることから、流体軸受をころがりに変更するなど、リーズナブルに導入できる提案なども用意されている。

またもう一つの特徴として、本機でも油圧手動機のようにプログラムレスで加工を行うハンドルを装備しているが、サーボ駆動であることから、これまでは「実際にどのあたりまで当たっているか」といった感覚が伝わらず、座標や火花の様子を見て判断しなければならず物足りないとの声があった。そこで今回、同社の持つノウハウから、車が路面状況をタイヤからハンドルに伝える「ステアバイワイヤ」の技術を応用し、油圧機と同様の感触や負荷をハンドルに伝える機能を追加した。

ジェイテクトマシンシステムの立型複合研削盤「G3VU86」も昨年発表した機種。機械に使われるハウジングやスリーブ、農建機のバルブなど、比較的大きな部品の加工を想定したもので、同社はこれまで立形機のラインナップがなかったことから、本機をまず第一弾として、これからラインナップを拡充させていくという。

大きなワークの縦ストローク600mmを、ワーク反転不要のワンチャックで加工する。ここまで主軸が伸びる場合、振れなどで狙った精度が出にくくなるため、通常はゆっくり削るなどの対処が必要だった。しかし本機では、トポロジー最適化設計による機械剛性の向上、熱剛性の最適化や新規開発スピンドルによる研削点剛性のアップなどにより、スピードを落とさず生産性良く加工することができるという。ATCは6本を搭載可能。



立型複合研削盤「G3VU86」（ジェイテクトマシンシステム）

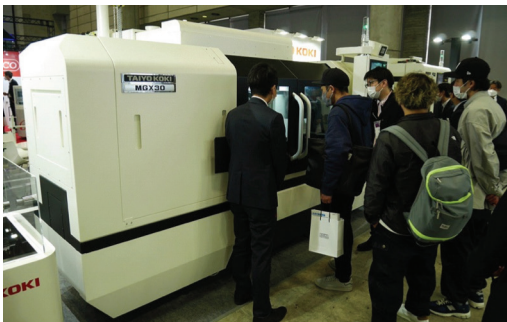
【シギヤ精機製作所】

展示したマイスターハンドル付きCNC円筒研削盤 GPH-20B 50は、プレーンといし台（X軸）、テーブルトラバースタイプ（Z軸）の同時2軸制御CNC円筒研削盤で、テーブル上の振りはφ200mm、センタ間距離は250/500mm、最大研削外径はφ200mm。大きな特徴としては、本来NC機でありながら、汎用機のような操作が行える手送りハンドル（砥石台送り、テーブル送り）を搭載した点。同社は2019年頃から、こうした手送りハンドル付きのCNC円筒研削盤をラインナップしているが、これはもともと社内機として使用していたものが、工場見学に来ていた顧客の目に触れ、「こういうものが欲しい」と商品化に結びついたものだという。大量生産の時、また若手が使用する場合はNCで、また熟練者による単品加工や、ちょっとした修正などを行う場合はプログラムのいらぬ手作業でと、うまく使い分けられているという。こうした手送りハンドル付きの研削盤はニーズも高いようで、多くの企業で見られるようになってきた。

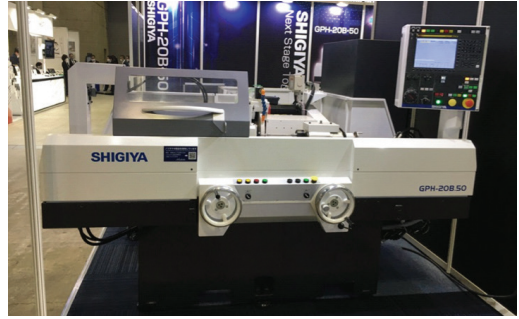
【太陽工機】

太陽工機は、複合円筒研削盤 MGX30を出展した。「立型研削盤のイメージが先行して認知されている感がある」と自ら分析する同社が、EV関連のモータシャフトなど成長著しい円筒研削市場でも存在感を示そうと開発した横型の複合円筒研削盤。

砥石スピンドル回転数は $2,700\text{min}^{-1}$ 。複合機に強みを持つ同社ならではの、外径、ねじ研、テーパ加工などさまざまな加工を一段取りで加工できる点が特徴で、製品の要求精度がますます高まり



複合円筒研削盤 MGX30（太陽工機）



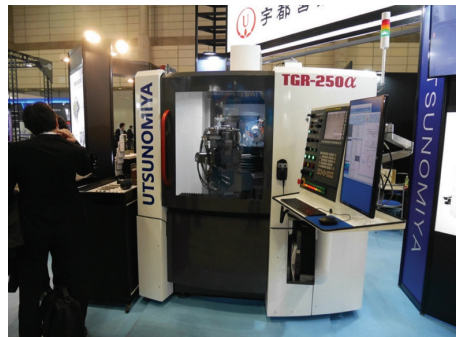
CNC円筒研削盤 GPH-20B50（シギヤ精機製作所）

ゆくこの分野で、大きなメリットになると同社。これまで遅れを取っていた対話型ソフトも標準装備。加工に必要なプログラム設定を完全にサポートし、熟練作業から若手へと世代交代が課題になる中で、ユーザーフレンドリーを強めている。

【宇都宮製作所】

宇都宮製作所は、CNC工具研削盤のベストセラー機、TGR-250をリニューアルしたCNC工具研削盤 TGR-250αを出展。発売から10年を迎えるTGR-250は、ロボットとの組み合わせによって、全自動化のベースマシンとしても最適な機種。回転軸（A・C軸）にDDモータを採用し、バックラッシュがなく高精度・高速位置決めを可能としているほか、対話型データ入力ソフトITPSによって、複雑化する切削工具製作や再研磨の加工プログラムを簡単に作成できる。

リニューアルされた「TGR-250α」は、ベッドの剛性向上やベッドクーラント循環機能の搭載などにより、加工精度の安定性が向上したほか、新設計の砥石軸&ノズル軸の同時交換装置（6枚セット）や、機内測定機能もオプションで搭載可能。棒状工具φ2～φ50、カッタ類Maxφ200に対応。



CNC工具研削盤 TGR-250α（宇都宮製作所）

【ナガセインテグレックス】

昨年のJIMTOFで初めて出展した、新世代ミドルレンジ高精度門型平面研削盤 SGX-126。チャックサイズは1,200mm×600mm、最大φ510×75mmまでの砥石を装着でき、中型の金型プレートや精密部品などを加工する。

同社は数年前から、トポロジー最適化（設計したい空間にどのように材料を配置すれば最適な構造となるのかを計算する方法のこと）などを駆使した「IGTARP DESIGN」と呼ばれる、工作機械の新しい開発手法を取り入れており、本機もこのサイズで3点支持が成り立つ構造を追求。本体構造の剛性のアップと軽量化を目指して作り込んだ結果、ベッドは今までの工作機械にないような形状となったが、剛性が従来機に対し、加工点の静剛性が2倍、動剛性が1.25倍に向上している。加えて、同社コラムタイプの従来機と比較し、設置面積を約5割削減。また同一加工面積では業界最小の設置スペースを実現するなど、省スペース化においても大きな成果を得ている。

一般に超精密と言えほどの精度を確保しながら、ボディの高剛性を活かして切り込み量を増やした、能率の良い加工ができる。

同社によれば、ここ数年にわたり取り組んできた、こうしたイグタープデザインの導入は、特に加工効率の面からユーザーにも好評で、より大型の機械では1台納めた後にリピートで数台の注文が来るなど、加工の結果が評価されつつあるという。

また、同社のブースでは、一定の精度の研削加工を、誰もができるようにするアプリケーション「GRINDROID（グラインドロイド）」も展示されていた。研削は被削材の硬度や特性に合わせ



高精度門型平面研削盤 SGX-126（ナガセインテグレックス）

て、砥石や研削液、工作機械の最適な組み合わせの多数の選択肢の中から最適解を見つけ出さなければならない難しさから、熟練者の経験に頼る割合が大きい。GRINDROIDは市販のPCやスマホで使えるアプリで、素材や加工条件、加工要求などを入力すると、蓄積された過去のデータから、可能性の高い組み合わせを提示する。

【牧野フライス精機】

高精度CNC工具研削盤 MG30の自動化事例牧野フライス精機のブースでは、工具長200mm、工具径φ150mmまでの重研削が行える堅牢・コンパクトな工具研削盤MG30に、同社高機能ロボットローダ「ROBOX」を組み合わせた省人化のための自動化事例が展示されていた。工具研削盤にセットして使う「ROBOX」は、ロボットハンドに専用スタイラスを持たせてスタートを押すと、ロボットの側にあらかじめ用意された自動ティーチング用プログラムが呼び出され、通常1日程度かかるティーチング作業を1時間程度で完了することができる点が大きな特徴。ロボット操作の資格がない人でもボタンを押すだけで操作することができるが、使用には専用のType Dレットを使用する必要がある。

またブースでは、工具測定に実績のある同社技術「ROBOCAMM」の新機能も紹介されていた（写真右）。これまでは正面からの測定に限っていたが、今回からはバックライトでワークを後ろから照らすことで、側面からのシルエット画像を取得する。自動補正などは開発途上とのことだが、基準からどれだけずれているかといったことがグラフなどで確認でき、補正に役立てることができる。



高精度CNC工具研削盤 MG30（牧野フライス精機）

【フォルマー・ジャパン】

効率的な工具研削と工具放電加工を一回のセッティングで実現するほか、 $\phi 150\text{mm}$ までの回転対称超硬工具のほか、PCD工具の加工までできてしまうという工具研削盤「Vhybrid 260」。

上側に研磨スピンドル、下側に回転体電極が取り付け、放電加工もできるスピンドル。本機の放電加工では、高性能の放電用ジェネレータを搭載することで、研削面に近い加工面で仕上げることができる。また2本のスピンドル、研削砥石、放電電極は交換が可能であり、どちらもプログラムによって、必要に応じて交換することができる。

昨年のJIMTOFに出展後は、テスト加工の依頼も多く寄せられているとのこと。

【ANCA Machine Tools Japan】

ANCA Machine Tools Japanは、コストパフォーマンスに優れ、世界的にもっとも販売実績に優れた人気機種「FX5 Linear」を初出展。機内のカメラから工具形状を制御盤に映し出し、プロファイル形状が理想通りになっているか、また削り残しがないかどうかを目視で確認することができる「iView」、レーザ光を使って研削加工済み工具の寸法を、機械から外さずに測定し、補正なども自動で対応できる「LaserUrtra」など、同社の独自技術をオプションで搭載することができる。

「こうしたレーザによる自動補正というのは、他社ではあまりないと思う。パレットやローダーを付けて大量生産に対応していく中では、どうしても砥石の摩耗やそれによる径の変化が出てくるが、それを自動で補正しつつ、次工程の加工に活かしていくことで、精度の安定に貢献する」と同社。会場では、同じくオプションで搭載できるAR300ローダーと組み合わせた自動運転デモ



工具研削盤「Vhybrid 260」（フォルマー・ジャパン）

が行われていた。

【日清工業】

研削盤、超仕上盤などを手掛ける日清工業のブースでは、自社のベストセラー機である立形両頭研削盤「V5P」（砥石サイズ $\phi 585\text{mm}$ ）について、客先の古い機械を引き取ってリビルドし、価格を抑えて再販売する事業が紹介されていた。

ベッドの鋳物など骨格構造部は以前のものをそのまま使い、駆動部や制御盤などをすべて新しいものに交換する。既存の顧客に対するサービスのみならず、新規顧客にも低価格にて販売を行う。これにより、同機に関心はあるが手が出なかった層にも使ってもらうことができる。

こうした取り組みは以前からも行われていたが、ここ数年は積極的に展開しているとのこと。同機は中古市場でも人気が高く、当時の図面とはまったく異なる改造等が行われる例もあることから、ブランドの維持のため自社でのリビルドに踏み切った。会場では実機とともに、リビルド前の状態、リビルド作業の様子を紹介する動画なども見ることができ、展示機販売も行われたがすでに売却済みとなっていた。



「FX5 Linear」工具研削盤（ANCA Machine Tools Japan）



立形両頭研削盤「V5P」（日清工業）

【浜井産業】

ラップ盤・ポリッシュ盤などの製造販売を行う浜井産業のブースでは、既存の精密両面研削盤「HLG-9」と、ワークの着脱を行うTHK社製ロボットの組み合わせ事例が展示されていた。

これは昨今の省力化ニーズに基づいて、昨年JIMTOFでも展示を行ったもの。ロボットは完全にワークの着脱のみに特化したものであり、固定治具の穴に、はめ込むだけと高い精度も必要ないが、一度に加工するワーク自体の数が多く、また複数台持ちの工場が多いことから、かなりの人手や時間がかかることが問題となっていた。

このロボットは他の同社既販機にも取り付け可能で、本機械のみならず他のラップ盤や研磨機などでも、自動化の声がこれまでに高まっており、今後はこうしたロボットとの組み合わせが主流になっていくだろうと同社。

【入野機工】

今回初出展となる入野機工は、1949年創業の老舗研削盤メーカー、山田工機から内面研削盤の製造技術・技能を譲り受け、2020年に設立された企業。半自動・自動定寸式の汎用機をメインにしつつ、今後はタッチパネル搭載モデルやハンドルのないNC研削盤の発売も予定しているという。

そんな同社のブースでは、「再製造機YIG-20M」が紹介されていた。これは工作機械の鋳物構造部だけをそのまま残して、モータや電装品、制御盤などは新品に交換するリビルド品。もともと機械のオーバーホールなどはしていたが、最近のSDGsといった流れや、昨年あたりからの鋳物価格の高騰、また山田工機の機械に30年近く慣れ親しんだユーザーがいることなどを受け、こうした事業に積極的に取り組むことにしたとい



精密両面研削盤「HLG-9」+ロボット（浜井産業）

う。「長く親しんだ素材をそのまま使っていただくのは、メーカーとしてできる感謝でもあった」と同社。こちらも特別価格での会場販売品は、会期中に売却済みになっていた。

【セイコーインスツル】

時計製造で培った超精密加工のノウハウを活かして、旋盤、内面研削盤等の開発を行ってきたセイコーインスツルは、その心臓部であるスピンドルについても、高精度・高剛性・高出力・静粛性などを強みとして、数年前から対外的に単体販売を行っている。今回展示されたSSPGシリーズは、ビルトインモータ搭載による高出力、回転軸受の大径化による高速・高剛性などを実現し、スピンドル1本で高速荒加工から精密仕上げ加工まで対応できるというもの。独自技術で振動や騒音なども大幅に削減している。

コロナ禍以降、海外からの部品の安定供給やアフターサービスが十分に行われていない状況に、新しい市場を見出した。国内にて製造することによる供給安定性やアフターサービスを強みとして、価格が若干割高になっても、売上を伸ばしているという。



スピンドル「SSPGシリーズ」（セイコーインスツル）

ここでは、工作機械を中心に紹介した。次号では、周辺機器を中心に紹介する。



再製造機YIG-20M（入野機工）