

## 加工精度や納期の要求はより厳しく 技術と設備で備える

半導体のさらなる微細化や集積化を進めるには、製造プロセスの高度化が必要になる。それはつまり、半導体製造装置の動作に精密性や安定性などが今まで以上に求められることを意味する。ここでは半導体製造装置用の部品加工などを手掛ける3社に、顧客からの要求の変化やそれに対する各社の工夫について取材した。直近の市況は厳しい状況が続いたものの、今後は景気上昇の兆しがあり、設備投資の計画も進めているようだ。

### 着実な備えで景気反転に即応

#### フルカワセラミックス

フルカワセラミックス(新潟県阿賀野市、古川幸作社長)は、半導体製造装置や半導体製造装置向けのクリーン搬送ロボット、ファインセラミックス製部品などを製造する。ファインセラミックスは一般に加工が難しいとされる硬ぜい材で、同社はその加工技術に強みを持つ。高い強度や耐熱性、絶縁性などを持つ非金属材料で、半導体製造装置向けに注目度が高い。

同社は高精度部品を安定して供給できる点で高い評価を受け、新型コロナウイルス禍の影響があった2021年から22年にも業績を伸ばした。半導体業界全体の景気減速を受け、今年



「市況はこれから上昇傾向が続く」と見通すフルカワセラミックスの古川幸作社長

に入ってからは厳しい状況になったが、4月ごろから徐々に上向き始めた。「8月後半からその勢いはさらに加速しており、25年もその傾向は続く」と古川社長は見通す。

足元では半導体製造工程のうち、シリコンウエハーのアッセンブリーなどの後工程関連の動きがより活発という。シリコンウエハーの研磨や表面への回路の焼き付けなどをする前工程関連は、上向きにはもう少し時間がかかるとの見方だが、今後はさらなる動きが期待できる。同社ではそうした状況を踏まえた設備投資の計画を進めており、加工精度の安定性や長く使えるかなどを中心に機械を選定する。

市場が低迷する時期でも、景気反転のタイミングを計り着実に備えることで確実に受注を獲得できるという。古川社長は「加工に最適な設備の導入や人材の育成、加工の検証など、必要な時に生産効率を上げられるよう準備している」と語る。例えば同社が主に加工するファインセラミックスはアルミナ( $Al_2O_3$ )や炭化ケイ素(SiC)、窒化アルミニウム(AlN)などだが、それぞれ素材特性が異なるため、最適な加工法の検証を日々重ねる。

### 安定供給のための工夫

同社は高精度な製品を安定して供給するべく、さまざまな工夫を凝らす。その一つが、生産拠



フルカワセラミックスは生産拠点の分散化などで安定供給を図る

点の分散化だ。阿賀野市内に本社工場と阿賀野工場、加工技術センターがあり、それぞれに特色がある。いずれも量産加工はするが、本社工場は試作や難度の高いワークの加工条件の検証などが得意で、阿賀野工場は特に小物の量産に特化している。加工技術センターは、技術的な教育に力を入れている。

「どの拠点でも同じ品質の製品を作れるが、それぞれで培った視点がある。オペレーターは拠点間を行き来するようにしており、意見交換をすることで互いの手法を参考にでき、相乗効果が生まれる」と古川社長。

また、製造プロセスの徹底した分析も同社の特徴といえる。機械の稼働率や製品の原価率、一人一人のオペレーターの作業記録などをデータ化する。「もし製品不良があれば、それがオペレーターの習熟度なのか、仕事量なのか、あるいは素材や加工技術なのか、その要因まで分析する。その結果を仕事の進め方や教育方法に反映し、改善につなげる」と説明する。オペレーターの教育カリキュラムは、会社全体だけでなく個人専用にも作成するというから驚きだ。

同社は工場内の温度管理にも気を配る。気温を一定に保つのはどの加工現場でも共通するが、ファインセラミックス特有の問題があるという。「金属ほど気温の影響は受けませんが、気温と加工液の温度に大きな差があると加工精度を出すのが難しくなる。そのため工場トータルでの温度管理が重要」と話す。

同社の工場では合計で約100台の機械が稼

働しており、今後は自動化にも取り組む。ロボットや搬送装置の活用に加え、品質管理に重要な測定工程の自動化も狙う。「製造工程の自動化を進めるとともに、製品供給のさらなる安定化のために工場の新設も計画する」と話す。

### 微細化のニーズに応える

#### 愛工舎

愛工舎(名古屋市昭和区、早川史洋社長)はCNC自動旋盤を使用した微細加工を得意とする。主に直径( $\phi$ )4mm以下の真ちゅうや銅合金などの棒材を取り扱い、中でも $\phi$ 1mm以下の小径ワークの微細加工に強みを持つ。主に、半導体の通電検査で使われる金属製の細い針「コンタクトプローブ」の部品を製造する。

コンタクトプローブはパイプとスプリング、ピンで構成され、パイプの端に取り付けたピンが半導体チップに接触することで通電状況を確認できる。同社は半導体製造の前工程と後工程それぞれの通電検査で使用されるコンタクトプローブの部品を加工する。CNC自動旋盤で加工した後は、協力会社に依頼し、導電性を高めるための金めっき処理を施す。

前工程の通電検査では、ウエハーを半導体チップに切り分ける前の一つ一つの区画ごとに良否を判定する。「プローブカード」と呼ばれる検査ジグに装着されたコンタクトプローブが、検査装置からの信号を半導体チップに伝える。また、後工程の通電検査は半導体チップをパッ



岐阜県七宗町の岐阜工場にはCNC自動旋盤が140台以上並び(愛工舎)



「より細いコンタクトプローブへのニーズがある」と話す愛工舎の早川史洋社長

ケージ化した完成品に対して実施する。検査ジグの「テストソケット」にコンタクトプローブを取り付けて最終検査をする。

同社が製造するコンタクトプローブの部品のはほとんどはφ1mm以下であり、高い加工技術や測定技術が要る。そのため、加工時には市販のインサートチップではなく、手研ぎのろう付けバイトを使う。また、ワークの芯出しなどの加工前の調整作業にも熟練の技術が求められるという。

取引先であるプローブカードやテストソケットなどの検査ジグメーカーからは最近、より細いコンタクトプローブを要求する声が増えた。「1枚のウエハーから製造できる半導体チップの総量を増やすため、半導体メーカーは半導体チップの微細化に取り組んでいる。それに合わせ、コンタクトプローブを微細化するニーズも拡大している」と早川社長は話す。

### 成長路線が継続

コンタクトプローブは消耗品のため、半導体の需要が高まればその分生産量も増加する。コンタクトプローブの部品加工が主力の同社にとって、半導体業界の景気動向が与える影響は大きい。

同社は22年、生産体制の再編に着手した。コロナ禍でリモートワークが普及したのを背景に、ノートパソコンやタブレット端末の需要が拡大し、

半導体の需要が急増したためだ。再編に伴って第4工場を増築し、部門ごとに作業スペースを分けた。同社が手掛けるワークは微細で、洗浄や検査などの工程に多くの人手がかかるため、新規雇用も拡大した。

だが、「昨年度は半導体産業の低迷を実感した」と早川社長は話す。「コロナ禍の特需で実需以上に半導体が生産されて在庫過多になったのに加え、世界的なインフレで電子機器などの消費が落ち込んだのが原因ではないか」と推察する。この低迷は同社の業績にも影響を与えたが、台湾や中国など海外向けの販売を強化していたため、最低限に抑えられたという。

早川社長は「昨年度だと、台湾の半導体メーカーによる生成人工知能(生成AI)向けの半導体の製造や、中国でのバブル的な半導体市場の拡大が売り上げの下支えになった」と話す。また「生成AI向け半導体の需要がどこまで伸びるかは読めないが、半導体産業は基本的には右肩上がりの成長路線が継続するだろう」とも期待を寄せる。

### 大小の5軸MCでワンストップ受注 秋谷鉄工所

秋谷鉄工所(神戸市西区、秋谷昌宏社長)は、5軸マシニングセンタ(MC)を使って半導体製造装置やウエハー搬送ロボットなどのアルミ部品を加工する。本社工場で手掛けるワークの8割



5軸MCにロボットを使ったパレットチェンジャーを加え生産性向上を図る(秋谷鉄工所)

は半導体関連だ。

大小さまざまな5軸MCを導入し、手のひらサイズから4mクラスの大物ワークまでワンストップで対応できるのが強み。全36台の工作機械のうち22台が5軸MCだ。秋谷直哉常務は「半導体関連の部品加工に必要な設備や機能を取りそろえ、ワークサイズも幅広く対応できる。打ち合わせや確認が最小限で済み、迅速に取り引きができる点を評価いただいている」と話す。

半導体関連の部品加工で最も気を使うのは、ワークの搬送やハンドリングという。「外観のきずが大敵。半導体製品の多くは真空チャンバーの中で生産されるが、部品にきずがあるとパーティクル(微粒子状の異物)が付着しやすくなるため、外観への要求は高い」と秋谷常務。

また、短納期化も顕著だ。10年前は3週間から1か月ほどだった納期がどんどん短くなり、今では数日や1週間以内という案件も少なくない。「半導体製造装置やロボットの納期が厳しくなったため、部品の納期も短くなったのでは」と言う。手掛ける案件は小ロットの量産だけでなく、試作や開発向けのものもある。「半導体製造装置やロボット部品の設計にも自動車部品のように大型化や複雑化の傾向が見られるが、大型の5軸MCや五面加工機を使って柔軟に対応できている」と語る。

### 安定した利益を生むには

設備力と実績を武器に半導体製造装置メーカーやロボットメーカーの受注を得る同社。それだけに、利益を確保し設備投資を続けることは生命線といえる。

「最近では価格を抑える要求が強まっており、値決めが難しくなっている」と秋谷常務。商談にAIを活用する顧客が増え、類似形状のワークの発注履歴から相場を一発で提示されることも。利益を確保するには原価低減と価格交渉の両輪



秋谷鉄工所が手掛けた半導体製造装置用のロボット部品(提供)

「半導体産業の景気には波があるが、平均すれば右肩上がりが続いている」と話す秋谷鉄工所の秋谷直哉常務(写真=右)



で取り組む必要がある。

20年から22年ごろにかけてコロナ禍で受注が大きく減少した時期に、原価低減の技術開発に取り組み、最大20%程度の原価低減に成功。自社開発のジグが大きく貢献した。「従業員の誰もが、今まで3時間かかっていた加工は3時間かかるものと思い込んでいた。工夫を重ね加工時間を30%ほど短縮できた」と振り返る。「価格を抑える要求が高い流れの中でも利益を出せているのは、当時の取り組みのおかげ。経営は厳しい時期だったが、時間に余裕があったからこそできた」と話す。

同時に、加工プログラムの品質の安定化にも注力。プログラム専門の部署を立ち上げて従業員2人を配置し、一部の案件を除き専門部署でプログラムを作成するようになった。従来はオペレーターと兼務でプログラムを作成していたため、人によってプログラムにくせが出て品質が安定しなかったが、プログラムの品質が安定し原価を計算しやすくなった。

原価低減に取り組む一方、ある程度利益を見込んだ価格で受注するためには、相応の付加価値を示さなければならない。多様なワークをワンストップで迅速に取り引きできることも、付加価値の一つだ。将来的には、さらなる付加価値として「設計の改善を提案するなど、設計から受託できる体制を作りたい」と話す。

(松川裕希、水野敦志、平川一理)