連載

金型の未来を拓く技術者たち 124



滝 真一

Sinichi Taki

1976年11月28日生まれ（43歳）
製造2課 リーダー
最近スマートフォンを購入。
手軽にレシピを検索できるようになり、
料理に興味が出てきた。
子供の好物や酒のつまみなど
肴々とレパートリーが増えている。

林 雅典

Masanori Hayashi

1985年1月7日生まれ（35歳）
製造1課 リーダー
趣味は夫婦ともにキャンプ。
日常から離れて〝不便な暮らし〟を楽しむ。
1歳になった息子を連れて、
家族3人で行くのが今年の目標だ。

中島良太

Ryota Nakashima

1981年11月20日生まれ（38歳）
製造2課 課長
スキーはプロ級の腕前。
自然が好きで、今も家族で出かけるときは
山や川に足が向く。
妻と子供2人の4人暮らし。

富窪精機

チャレンジを恐れず顧客ニーズに応えられるゴム・樹脂型の開発に挑む

富窪精機は、自動車向けの防振ゴム用金型を主力とする金型専業メーカー。乗り心地を左右する防振ゴムは近年高機能化が進み、金型構造の複雑化や面数の増加が課題となっている。同社は高速ミーリングや5軸加工機を早期に導入し、工作機械メーカーや工具メーカーなどと連携しながら難易度の高い金型を提供。また、燃料電池自動車（FCV）の燃料電池用セパレータのゴム金型や、自動車の樹脂蛇腹ホース用金型などの開発にも挑戦している。

中島良太さん、滝真一さん、林雅典さんは、金型の加工方法の確立やリードタイム短縮などに取り組む製造現場のキーマンだ。新しい技術や知識を積極的に取り入れながら、顧客の期待に応えられる金型づくりを目指している。

同社は1977年の創業以来、ゴム金型の設計・製作を手がけてきた。ゴム成形は160℃程度に加熱した金型に生ゴムを入れ、圧力をかけることで求める形状をつくる。成形方法には、インジェクション成形、トランスファー成形、コンプレッション成形があり、同社はインジェクション成形用を中心に3種類すべての金型を提供している。1カ月に30～40型を製作。1個取りの試作型がメインだが、多数個取りで高精度を求められる量産型の製作実績も多い。

アンダーカット部で離型できない樹脂と違い、ゴムは金型に凹凸があっても離型が可能。その分、複雑な形状の金型が多く3軸加工機では切削しにくい。かといって形彫り放電加工は時間がかかる。そこで同社では5軸制御マシニングセンタ（MC）を有効活用している。2012年に牧野フライス製作所の5軸制御縦型MC「D500」を導入し、大幅な工数削減やリードタイム短縮を成し遂げた。ほかにも牧野フライス製作所の微細精密MC「iQ500」や安田工業の高精度加工機「YBM 950V Ver.Ⅲ」など積極的な新規設備の導入で他社との差別化を図っている。

未経験者が活躍

金型製造の現場は製造1課と製造2課に分かれており、1課は試作型を、2課は量産型を主に扱う。2課長を務める中島さんは課全体の管理業務を、滝さんは2課リーダーとしてCAMを使ってのNCプログラムの作成を担当する。1課リーダーの林さんはNCプログラムの作成や金型設計の支援を担当している。

現場で中心的な役割を果たす3人だが、実はいずれも金型業界以外からの転職者だ。中島さんは2006年に入社。長野県内のスキー場や山小屋で働いていたが、膝のけがを機に同社に入社。先輩の指導を受けながらマシンオペレーターとして経験を積んだ。

株式会社 富窪精機



所 在 地：愛知県春日井市牛山町1238
電話番号：0568-31-2520
代表取締役社長：富窪俊一
資 本 金：1,000万円
創　　業：1977年
従業員数：32名
事業内容：精密ゴム金型の設計・製作、樹脂ホース金型の設計・製作など

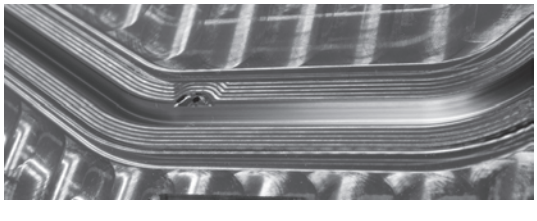
滝さんは大学で土木工学を学び上下水道の設計会社に就職。2005年に富窪精機に入り、設計経験を買われてNCプログラムの作成を担当するように。OJTに加え、外部の金型メーカーでの研修を通じて技術を身につけた。林さんはカー用品店やメーカー勤務を経て2012年に入社。先輩からの指導やCAMベンダーが主催する研修で鍛えられ、若手ながらリーダーを務めるまでに成長した。「中途入社の30代、40代が中心で気軽に相談できる雰囲気がある」と林さん。先輩社員だけでなく、金型にかかわるさまざまな分野の専門家から知識を吸収できる環境が整っており、未経験者の成長につながっているという。

FCVセパレータ金型に挑戦

同社は近年、製作が難しく付加価値の高い金型に積極的に挑戦している。リーマン・ショック以降の厳しい経営環境の中、「何か新しいことをしなければ生き残れない」（富窪俊一社長）との危機感があるからだ。その一つがFCVの燃料電池用セパレータに使われるゴムシール用のインジェクション成形金型である。中島さんと滝さんが中心となり2012年に試作型の開発からスタート。試行錯誤を重ねながら2019年に量産型の受注にこぎつけた。

セパレータに装着するゴムシールは、セパレータ内を流れるガスや液体が漏れないように防ぐ重要部品だ。セパレータは薄い金属板が積み重なった構造のため、その間に入るゴムシールには、累積の寸法差を小さくするため厚さ方向の厳しい寸法精度が設けられている。「当時扱っていたゴム金型は寸法精度±0.02mm程度。それに対し、±0.005mmというはるかに厳しい寸法精度を求められました。従来の加工方法が通用しない中で、手探り状態でのスタートでした」（中島さん）。

中島さんはCAM担当の滝さんと話し合いながら開発を進めた。まず加工環境を見直した。温度変化の影響を極力排した加工を追求するため、±1℃に管理された恒温室内での加工に切り替えた。ワークの薄さもネックとなった。MC加工の際、ボルトで締め付けて固定しようとするとワークがそってしまうのだ。中島さんはマグネット式のチャックを導入することでこの課題を克服。固定方法を含む作業手順を確立することで、安定して要求精度を出せるようになった。

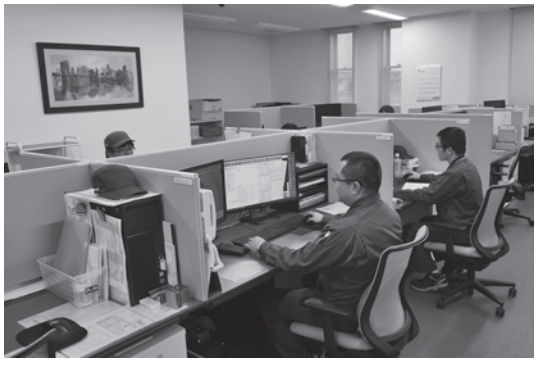


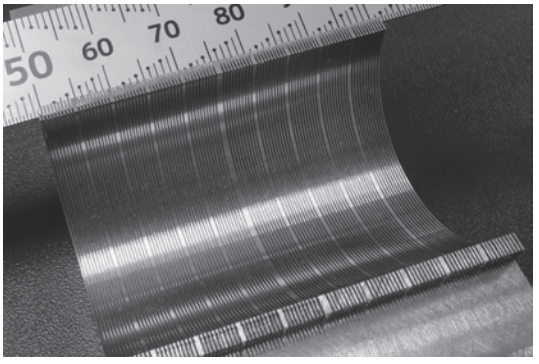
滝さんも今まで使ったことのなかった小径工具の導入や、薄いワークをひずませずに加工するためのツールパスの作成など「未知の領域」に取り組んだ。苦労したのは加工時間の短縮だ。当初は1週間に1面つくるのがやっと。試作型には対応できても、量産型を受注するには圧倒的にスピードが足りなかった。「『この方法がいいかも』と思っても、加工に1週間かかるのでは簡単に試すこともできなかった」と滝さん。既存設備での加工に限界を感じたという。

それを一気に打開したのがiQ500の導入だった。牧野フライス製作所のほか工具メーカーやCAMベンダーを巻き込み、さらに技術士の松岡甫篁氏の助言も参考にしながらトライ＆エラーを繰り返すことで、徐々に加工時間を縮めていった。「さまざまなアドバイスを得て、2日で1面を加工できるまでになりました」（滝さん）。量産型の安定生産に向けた手応えを感じ始めている。

幅0.2mmの溝加工に挑む

林さんは、樹脂蛇腹ホース用金型の加工方法の確立に挑んでいる。対象品は自動車の給油口とガソリンタンクをつなぐ蛇腹形状をもつホースで、近年の車体軽量化の流れによりゴム製から樹脂製への材料転換が進んでいる。同社では5年ほど前に試作型を受注してから、顧客の要望に応える中で少しずつ加工ノウハウを蓄積してきた。





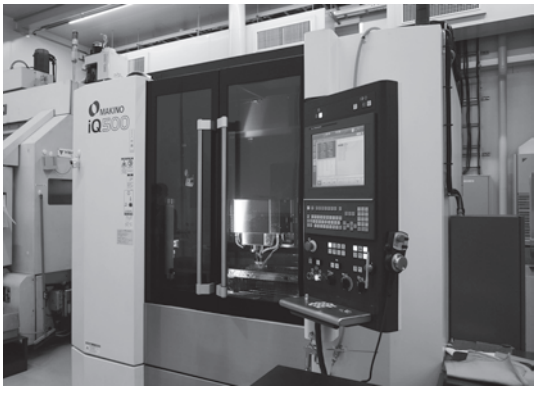
樹脂蛇腹ホースは押出加工時に半溶融の樹脂ホースを金型の内部を通して蛇腹形状を形成する。このとき、寸法精度を上げるために金型に設けられた細い溝からエアーで溶けた樹脂を吸引し、金型内面に張り付けるようにして筒状に成形している。課題は吸引用の細い溝をどう精度良く加工するかだった。

最初に受注したときの溝幅は 0.5 mm。林さんは金属製丸鋸刃（メタルソー）を MC に取り付けて溝加工する方法で、溝幅 0.5 mm の安定加工を実現。ところが最近、ホースの高強度化の観点から成形時に残る溝の跡をできるだけ細くしたいというニーズが出てきた。要求された溝幅は 0.2 mm。「厚さ 0.2 mm のメタルソーは指の力でも割れるほどの繊細な工具のため、金型に対して刃が垂直に入らないとあっという間に割れてしまう。頭をかかえました」と振り返る。

林さんは加工中の工具の振動に着目。メタルソーと MC をつなぐアーバーを変えて振動を抑えることで、なんとか受注する試作型の半分ほどで顧客の要求を満たせるようになった。それでも細い径のホースや蛇腹形状の奥に溝を設けなければならないときは、ワークとメタルソーが干渉してうまく加工できない部分が残る。そこで、ϕ0.2 mm のフラットエンドミルを使った 5 軸制御 MC による加工方法を考案。「金型に対してエンドミルが垂直になるよう加工する必要があるため、加工テーブルの動きに配慮したツールパスの作成が課題でした。CAM ベンダーに相談してもわからず、自分で試行錯誤しながらなんとか方法を見つけることができました」（林さん）。

工場集約で社内のノウハウを共有

同社は 2017 年、愛知県内にあった 3 工場を集約し、同県春日井市にある新本社工場で新たなスタートを切った。製造 1 課、製造 2 課と分かれているのは 3 工場あった頃の名残で、当時は旧本社工場が試作型（現在の製造 1 課）を、小牧工場が量産型（現在の製造 2 課）を担当していた。工場間での社員の行き来は限られており、「別工場というより、別会社のような感じ」（滝さん）、「工場ごとに独自の文化があった」（中島さん）。



新本社工場に移って 3 年。当初は製造 1 課と 2 課で違いのあった NC プログラムの作成や機械加工などの作業の標準化が少しずつ進んできた。2 課長を務める中島さんは、「従来は、試作型は製造 1 課の加工機で、量産型は製造 2 課の加工機でときっちりすみ分けをしていました。今は、仕事量に合わせて融通し合えるような態勢が整いつつあります」と手ごたえを語る。

滝さんは、「社員 10 人程度の職場では、1 人で考えて決めるしかなかった。迷ったときに相談できる人がいるのはありがたい」と小牧工場の時代を振り返る。旧本社工場出身の林さんも、「自分にとって滝さんは大先輩。いろいろと吸収させてもらっています」と話す。同社では、課の垣根を取り払うための試みとして、両課の CAM 担当者、オペレーターが集まって意見を交換する「分科会」も開催。知見やノウハウを共有する機会が増えたことで、技術開発や業務改善のアイデアが出やすくなったという。

同社が全社的に取り組む必要があると考えているのが効率化だ。製造 1 課と 2 課の連携に加え、工程ごとのムダの削減や全工程を通じてのリードタイム短縮、工具・ワーク交換の自動化などが課題となる。新しい加工技術の開発や効率化で金型メーカーとしての生き残りを図る同社。現場を束ねる 3 人の役割が今後さらに重要になりそうだ。