

## 〔ユーザー事例〕 5軸制御加工技術導入の背景と 有効活用のポイント・加工事例

株式会社カムプレーン 太田 実 (Minoru Ohta)

代表取締役社長/三重大学 非常勤講師、〒133-0041 東京都江戸川区上一色1-14-3、TEL 03-5663-2511

### 5軸圏に住民登録する

いきなりの訛え話で恐縮だが、日本人が日本において外国語をマスターするのはなかなか容易ではない。

翻ってヨーロッパ人は、自国に在りながらの学習で、近隣2~3カ国の言葉を流暢に使いこなせる人材など、どの街にも掃いて捨てるくらいいるそう。

これは、大半のヨーロッパ言語がラテン語から派生して源流が同じ、つまり言葉そのものが

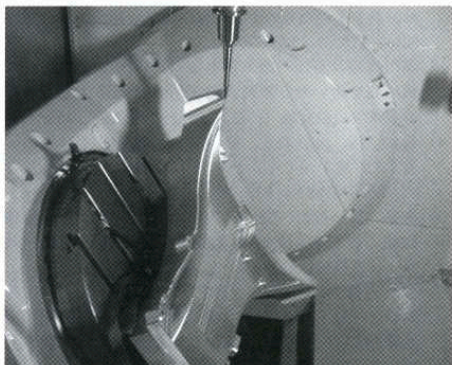


図1 5軸加工例＝シリンダカバーの削り出し  
・材質：A5052 ・加工時間：75時間  
・大きさ 530×475×120mm

5軸加工機の生産性を100%引き出すことに注力している。ワーク材質に最適な工具、回転数、送り速度などのデータを蓄積して都度活用、高品位・高生産性を常に追う。機械非稼働時間の削減、プログラム作成時間の短縮化も怠れない。

似通っていることと、ヨーロッパ各国の多くが同質の文法、表現法、さらには文化を持っていることが大きな背景であろう。決して日本人より欧州人が外国語の習得能力に長けているということではないはずだ。

余談だが「イタリア語とスペイン語の違いは、そうネ、東北弁と九州弁くらいの距離の差ですネ」と、日本に10年以上在住するイタリア人が話していた。まったく相手国の言葉を知らず、本国語を勝手にしゃべっても、わりと簡単に互いの意思が通じるらしいのだ。

同じことはモノづくりの世界にも当てはまる。例えば職人の感性、熟練度に頼ったモノづくりの世界にとどまっていたは、新しい言葉(＝新しいモノづくりのシステム)を手中にすることは難しい。なぜなら文法が、表現法が、文化が違う。海に囲まれた島国に住む日本人が外国語をなかなか習得できないのと同じだ。逆に、新しい言葉にマッチした文化を育てていけば対応策が取りやすい。

もうおわかりだろうが、私が述べた新しい言葉とは、本稿では「5軸加工」を指す。そして5軸加工を習得するための文法、文化の核にあるものを絞り込んでいくと、ズバリ「CAM」が上げられるであろう。言い換えれば、3次元CAMの文化が可能にした究極の進化形の1つが、5軸制御加工だと指摘できる。

当社の設立は1993年、当時はまだ5軸制御加工は国内において一般的ではなかったが、CAM文化が花開くにつれ、加工業の世界は大きく変わるだろうと私は睨んでいた。だからこそ社名は迷

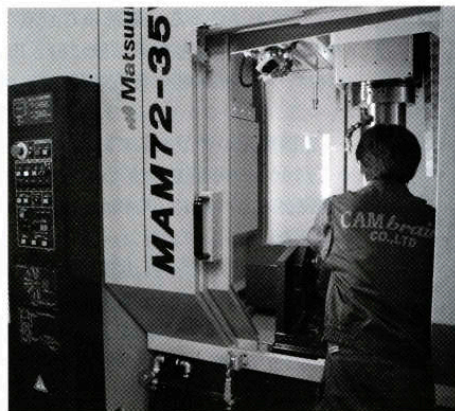


図2 当社の5軸加工機は「NMV 5000 DCG」(森精機製作所)、「SuperMILLER 400」(森精機製作所)、「MAM 72-35 V」(松浦機械製作所)、「NV 5000 α 1 A/40」(森精機製作所＝テーブル軸付加)、「ROBODRILL」(ファナック＝テーブル軸付加)でラインアップ。計13台がほぼ24時間フル稼働している。  
写真はこの4月に導入した32バレットの松浦機械製作所製「MAM 72-35 V」(写真・左)と、日本一早く導入(モニタ導入)した森精機製作所製の最新高精度立形5軸マシニングセンタ「NMV 5000 DCG」(写真・右)。

わず「カムプレーン」(＝CAMを操る頭脳集団)に決めた。要は、5軸をはじめ、次世代の加工スタイルを手中にするには、まずそれにふさわしい文化＝CAMの能力を社内に育てるべきと考えたのである。

いま私は、当社に入社する社員に「うちは5軸圏にある会社なんだよ」と話す。英語圏の住人の100%が英語を使えるように、5軸圏に本籍を置くカムプレーンの社員は100%、5軸に通じていなければならない—という意味だ。

新入社員の中には途中入社組で5軸加工の難しさをそこそこ知っている者もいる。彼にとって、「5軸をこなせて当たり前」という私の言葉はプレッシャーではあろう。

だが、当社には蓄積したノウハウがあり、それを自在に利用できることは当社従業員にとって大きなアドバンテージだ。

具体的に言えば、当社では5軸CAMとして同時5軸CAM「hyperMILL V9」をはじめ、金型などの位置決め5軸用に「toolsMX」や「WorkNC」などを用いているが、それぞれのCAMの特性、活用のポイント、注意点を過去の経験をもとに蓄積しており、またホルダ、ヘッドを含めた工具干渉回避の重要なノウハウ、素材に合った送り速度・回転数などについても共有情報化を進

めてきた。

その結果、実際には位置決め5軸担当、同時5軸担当と、担当は分かれているものの、事務系を除くほぼ全社員が、ちょうど歌詞を書き、作曲して歌うシンガーソングライターのように、5軸CAMで加工データを作成し、治具を製作、工具の状態や寿命、また工作機械の稼働状況を管理しながら切削し、3次元測定機による精度チェック、納品までを行える体制が整っている。

ちなみに、5軸加工機での干渉事故は過去一度もない。

話をグイと戻すと、CAMという新しい製造業の「文化」にどっぷりと自ら浸かり、この文化を当社風に研ぎ澄ませていくことで、当社とその社員は「5軸圏」での住民登録を済ませることができた、そう自負している。

### MCの6割が5軸、 導入効果は「少なくとも倍」

ここで、当社の加工業としての内容と、保有する多軸・5軸加工機を簡単に紹介したい。

当社では自動車や航空機部品をメインに、液晶・半導体関連の精密部品や精密金型などを加工している。

生産性を高めるために徹底して取り組んだのが

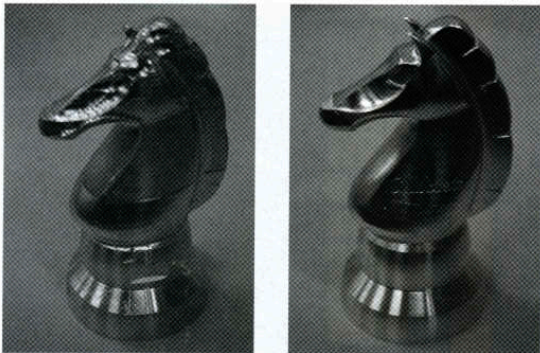


図3 昨秋のJIMTOFで当社は、森精機製作所殿が会場の東京ビッグサイトで行った5軸実演加工に協力した。写真はその時のワークであるチェスの駒(ナイト)。JIMTOF前、当社のテスト加工では試行錯誤もあった。荒取り量、速度ともマキシムを狙うなかで耳部などが変形してしまったが(写真・左)、データを最適化して完成させた(写真・右)。

機械の多軸化であり、切削加工・放電加工とも全てを多軸化していることが当社の特徴の1つと言える。

まず、放電加工機は目下、三菱電機製でラインアップしており計12台、すべてC軸仕様である。

マシニングセンタは全23台、うち13台が5軸制御機と、5軸比率が6割近くに達する(3軸機に傾斜円テーブルを後付けしたものも含む)。

昨年は森精機製作所の一大新製品で高精度立形5軸マシニングセンタの「NMV 5000 DCG」を日本一早く設備(モニター導入)し、またこの4月には32パレットの5軸機「MAM 72-35 V」(松浦機械製作所製)も導入した。

ちなみに、非5軸機である残る10台についても、ほとんどが付加軸を付けた4軸仕様である。

5軸機導入の背景は、段取りの回数が5回から1回に減るといったメリットがまず大きい。これにより、機械の非切削時間を極限まで短くできるうえ、段取り替えによる精度誤差をなくせる。

さらに5軸機によって加工の自動化が進む。特にパレットチェンジャが付けば完全自動化をも手の中にできる。

数時間かかる加工仕事があったとして、数分間人手を要する99%の自動化と、100%完全自動化では差はわずかだが、実はこれが大きい。

完全自動化ができれば担当者は他の仕事に専念できるわけで、現場の効率性、省人効果はそれに

よってグンと高まる。最新のCAM、5軸工作機械の能力を十二分に引き出せれば、それが可能になる時代になった。

5軸機導入の背景としてはまた、斜め方向からの複雑加工が要求される航空機部品などへの対応を図る意味合いもあった。

航空機関連に限らず、傾斜面や斜め穴などの加工は、近年、増加傾向にあり、3軸機+専用治具の組合せで対応できても、現状、生産効率の面からなかなかビジネスにはなり得ない。

また、5軸機によって刃物の突出しが最短化できることもメリットである。刃物のびびりを抑制させることで、面粗さが向上し、刃物の寿命も延びる。

こうしたメリットを総合すれば、5軸マシニングセンタは通常の3軸機に比べ、少なくとも倍以上の導入効果が期待できると言えるだろう。

### 徹底した教育とPM (プロジェクトマネージメント)

ここで、事業としてのポイントは、机上で「5軸機の導入効果は3軸機の2倍以上」と判断したことを、どう実践に移すかである。我々は評論家ではない。

当社では5軸加工に関連するものを中心に、様々な技術講習会を工作機械や工具メーカー、またハイエンドのシステムエンジニアの協力を仰ぎ、積極的に開催している。

例えば、放電加工では三菱電機さんに定期的な勉強会を開いてもらっているし、つい最近では日進工具さんによる小径エンドミルの講習会を社内で行った。

5軸加工機についても社員同士による研究発表会、機械メーカーの講師を招いた勉強会などが多い。CAD/CAMの研修は一人あたり平均毎月1回くらいのペースで、ベンダー主催の技術研修会を受講にしている。

かつてのモノづくりの職場では、人は労働者だった。段取りをし、油まみれになって汎用機を操り、手作業での磨きもあった。職場を離れては仕事はできなかった。

もちろん、今も一部は変わらないが、当社の仕事は基本的に、実際の加工はできるだけ機械に任せて自動化し、人はCAMを中心に更に高い技術を追求するという方向にある。当社の社員は単純労働者ではなく、エンジニアであり、だからこそ私としても、彼らに積極的に技術を学ばせて付加価値を高めることを狙う。

社員教育に重点を入れているが、もちろん当社は学校ではない。リターンが見込めるからこそ教育を徹底している。

付け加えると、当社では経営の構想から計画・実行まで、あるいは課題とその解決を効率よく行うために、PM(プロジェクトマネージメント)の考え方を取り入れているところだ。

この観点から言うと、当社は5軸加工でリードするという差別化手段を発見し、おおよそそれを実現できているものの、これからは「5軸加工を得意とする」だけでは差別化になり得ないと見ている。

5軸機をはじめとする高生産性の工作機械が普及するにつれ、加工単価もやがて下がってくるだろう。だからこそ、次の経営目標を上げながら、その実現に向かってCAMの文化、社内での「CAMの脳みそ」をさらに鍛えなければと思っている。

### 5軸機の課題は？ —万能ではないが技術は進化

5軸機に話を戻すと、当社は「5軸加工」をウリにはしているが、5軸機が万能であるわけではない。

一般的に言われていることも含めて、課題などをざっと羅列すると

- ① 「操作性に問題のある機種がある」
- ② 「軸数が多いため剛性面で不満足な面もある」
- ③ 「価格が高く、費用対効果を出しにくい」
- ④ 「レスポンス、加工速度に限界」
- ⑤ 「同時5軸加工には技術的な改善の余地が残る」

などがあられる。

このうち①~④については、この1、2年でず

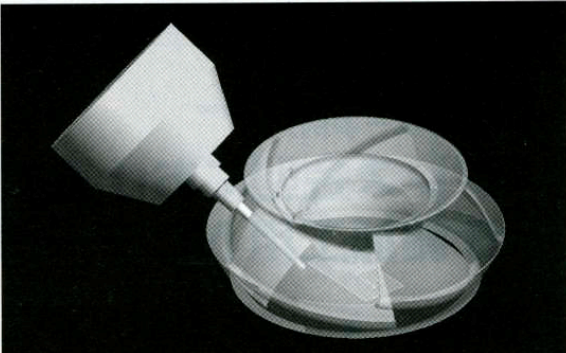


図4 ハイエンドの5軸CAM「hyperMILL-2」(写真)ほか最新のCAMを駆使する。

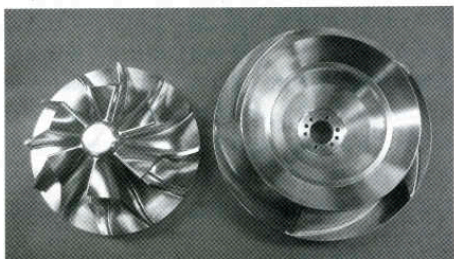


図5 5軸加工例(インペラーとファン)

いぶん改善されたように映る。剛性が高まり、またDDモータの使用などでレスポンスもグッと良くなった。

ただ、「同時5軸」についてはまだまだパスがぎこちないなど、現場から見て問題が残っている。

当社ではインペラーなどの複雑部品加工を「同時5軸」で、金型部品を中心に高精度が要求されるものについては基本的に「位置決め(割出し)5軸」で加工しているが、同時5軸加工は、まだこれからといった技術レベルであり、グラフィックプロダクツが年内に同時5軸CAMを発売すると聞かすが、このあたりにも期待したいと思う。

これらと同時に、社内にはいかに優れた治具を製作するかも5軸加工のポイントである。当社の従業員は若手を中心に、研究熱心であるが、モノづくりの勘所である「治具」製作ではまだまだの点もあり、アドバイスをを行うことは多い。

経験を重ね、感性を磨いてもらいたいと思っている。