



弟・宮崎陽司さん

兄・宮崎隆市さん

MCの導入、どうする プログラミング

リバティ・宮崎隆市さん，陽司さん兄弟に聞く

最近のように多品種少量生産が進んでいきますと、機械加工ではおのずと段取り作業が増えることとなります。このような現状で生産率を上げていくために、機械稼働率の向上をいかに果たしていくかが大きな課題になっています。

この加工対象の多様化に効率よく対応していくためには、まず加工図面に基づく生産準備の高効率化は不可欠なことです。つまり治具・工具の段取り、工作物の段取りはもちろん、NC工作機械ではプログラミングとその管理をいかに効率よく運用していくかが大きなポイントになります。

そこで今回は、加工の面からもプログラミングからの面からもNC工作機械を効率よく使いこなしている「リバティ」（東京都大田区）を訪ねました。

同社は宮崎隆市さん（38歳）陽司さん（34歳）兄弟2人が運営する小企業ながら、MC（マシンニングセンタ）、NCフライス盤を実にうまく使いこなしてハイテク部品の加工を行っています。というのも、2人のNCプログラミングに対する考え方、取組み方が一味違い、そしてたゆまぬ努力があるからこそなのです。

ここでは、隆市さん、陽司さんの兄弟2人に、NC工作機械を生かす体験的な高効率プログラミングを中心に伺ってみました。

編集部 リバティさんのところは、どのような加工をされているのですか。

隆市 私と弟の 2 人で経営する町工場の典型ですが、半導体製造装置関連の超高真空機器部品、航空機関連部品などの機械加工を手掛けています。被削材は用途柄、ステンレス鋼、アルミニウム合金などが多いですね

「リバティ」の社名のとおりに、いろいろな加工に自由に取組んでいます。といっても、実際には加工上、精度上でやりがいのあるものを選択しなからやっているといったほうがいいですね。

編 工場を見ますと、MC、NCフライス盤があり、フライス加工が主のようですが……。

隆市 そうです。かつては旋盤もありましたが、MC、NCフライス盤を導入してからスペースの関係もあって、現在はフライス加工が中心、になっています。

隆市 MCは大隈鉄工所のMC-4VA、NCフライス盤は遠州製作のSEV-Bで、いずれも立形マシンです。他には汎用タイプの立フライス盤もあります。

パソコンでNCに慣れる

編 本誌今月号はNCプログラミング関連特集なので、MCにおけるプログラミング上の諸問題を中心にお伺いしていきたいと思います。

隆市 最近はわれわれのような町工場でも、合理化をめざしてNC旋盤、MC、ワイヤ放電加工機などのNC工作機械を導入するケースが増えてきています。うちもそうなのですが、1983年の夏にMC、1985年の夏にNCフライス盤を導入しました。

当たり前のことですが、NC工作機械はすぐれた切削技術と良いプログラミングがあってこそ、初め

てその威力を発揮できるものです。決してオールマイティではありません。そのことは私たちも十分に認識のうえ、MC、NCフライス盤の導入に踏切りました。

編 わかっているけど、いざ実行するとなると大変なことなのでしょうね。初めてNC工作機械を導入されて、切削加工技術のほうは汎用機で十分に磨かれていたのでしょうかからいいとしても、NCプログラミングのほうはまったく新しい分野のことだったでしょうし、その取組みには少なからず戸惑いもあったに違いありません。そのポイントになったものは何だったのでしょうか。

隆市 そうですね。MCは高価な機械ですから、とくにわれわれのような町工場では、投資のうえからも失敗は許されません。そこでNC工作機械の導入に村する不安感、リスクを取除くと同時に導入後のスムーズな立ち上げをめざして、MC導入のほぼ1年前(1982年)にパソコンを入れ、プログラミングについて勉強しました。パソコンはNEC(日本電気)のPC-8801(初代)です。

編 肝腎の機械がなくて、1年間のパソコンによる勉強でもNCを理解することができるものですか。

隆市 NCもパソコンも、ミニコンだって、その処理の基礎になっているものは同じです。それとウチの場合は、導入機種が大隈鉄工所のMC-4VAと決まっていたから、導入の半年前には機械のマニュアル(取扱い説明書)をもらって、ひととおりは読んでおきました。

隆市 ただ、その時点ではプログラムを作成しても機械がないので、それで動くものなのか、エラーがあるのかなどの確認はできませんでしたけど。

陽司 マニュアルは、読まないより読んでおいたほうが良いだろうということだった……。結果とし

ては後の技術研修のときにも役に立ちました。パソコンの勉強も含めて。

編 そして 1983 年の夏に、いよいよ MC - 4VA がはいってきたのですね。

隆市 そうです。愛知県にある大隈鉄工から技術サービスの人が来て、月曜日に機械の水平出しなどして設置、火曜日から土曜日の 5 日間が実機による技術研修というスケジュールになっていました。ところが、実際には事前の勉強の成果があったのでしょうか、金曜日の午後 3 時には技術研修を終えてしまいましたよ。

陽司 卒業式験というわけではありませんが、金曜日に例題を出されて NC プログラムを作成しました。それで実際に MC を動かして合格ということになりました。自動車教習所であれば、仮免許合格といったところですね。

大隈鉄工所では、NC 工作機械の導入に当たっては本来 NC スクールというのがあって、愛知県の本社まで行き入校すればいいのです。ところがわれわれにはその暇もありませんでしたから、機械設置のときにここで研修を受けたわけです。それが、予定より 1 日短くて済んでしまったというわけです。

編 まさにパソコン、機械のマニュアルを事前に勉強した成果ですね。

隆市 それは確かにありましたね。結局、MC、NC フライス盤の導入後も、NC プログラムはパソコンでやっていますよ。そのパソコンのほうも、昨年 2 月に 8 ビット機から 16 ビット機の PC - 9801VX - 21 に取替えました。

編 結論をいえば、リパティさんのところは汎用機で培ったすぐれた切削技術に加え、パソコンによる高能率 NC プログラミングを实践、NC 加工を効率良く行なっているということになりますね。

陽司 うちには専用の自動プログラミングシステムはありませんから、パソコンが頼りです。導入

当初からそれが目的でしたから……。



パソコンに向かってプログラミングする
弟の宮崎陽司さん

パソコンで各種のソフトを開発

編 なるほど。パソコンによるコンピュータの勉強から始まって、それを現在の NC 加工に活用されるまでを段階的にお伺いしたいのですが。

隆市 パソコンを学ぶに当たっては、まず BASIC (ベーシック) 言語をマスターしました。単純な発想ですが、それを NC 文としてそのまま使えないかと考えたのですね。つまり、パソコンを NC プログラムの編集機としてそのまま活用できないかと。その点はスムーズに実現できました。

NC データの受け渡しに、現在は IC カードを使用していますが、当時は NC テープでしたので、次の狙いは NC テープの作成です。パソコンとテープパンチャを接続して、紙テープに NC データを出力するわけです。

ところが、プログラムが BASIC 言語で書かれていましたから、パリティ・チェック (奇偶検査) に時間が掛かってパンチアウトが遅く、実用になりませんでした。まして当時は 8 ビットのパソコンでしたから余計時間が掛かりましたね。

陽司 そこでアセンブリ言語を勉強して、1 文字ずつパリティの判断をする部分だけをマシン語に書き直しました。それからパンチアウトが高速化できました。プログラム言語も、スタート時の BASIC 言語からアセンブリ言語、そして今は C 言語を勉強中です。C 言語はデータの高速処理をはじめ、異な

るパソコン間のデータ互換が楽にできる新しい言語です。

編 ステップを踏まれて、いろいろと勉強されているのですね。さて、次の段階は？

隆市 これまで話したことは、関数電卓などを使用して計算したもの、手で書いたものをパソコンに入力し、それをそのまま紙テープに出力しただけの簡単なことでした。

そこで次はパソコンのグラフィックス機能、関数機能を生かして図形の交点、接点などを求めるプログラムをつくらうということで、座標計算ソフトを開発しました。

陽司 それからはパソコンの変数をフルに活用し、座標の回転、ボルトホールサークル、ミラーイメージ、簡単な同時 3 軸制御など、いろいろなソフトウェアを開発していきました。

隆市 これらはたまたまウチで開発したのですが、一般には NC 装置のオプションソフトとして、工作機械メーカーから販売されています。また、自動プロシステムにも内蔵されているものですね。

陽司 自社でこのようなソフトウェアを開発できるとなれば、わざわざ市販の高いものを購入する必要はありません。NC 装置のオプションソフトは、安いものでもひとつ 20 万 ~ 30 万円はしますからね。

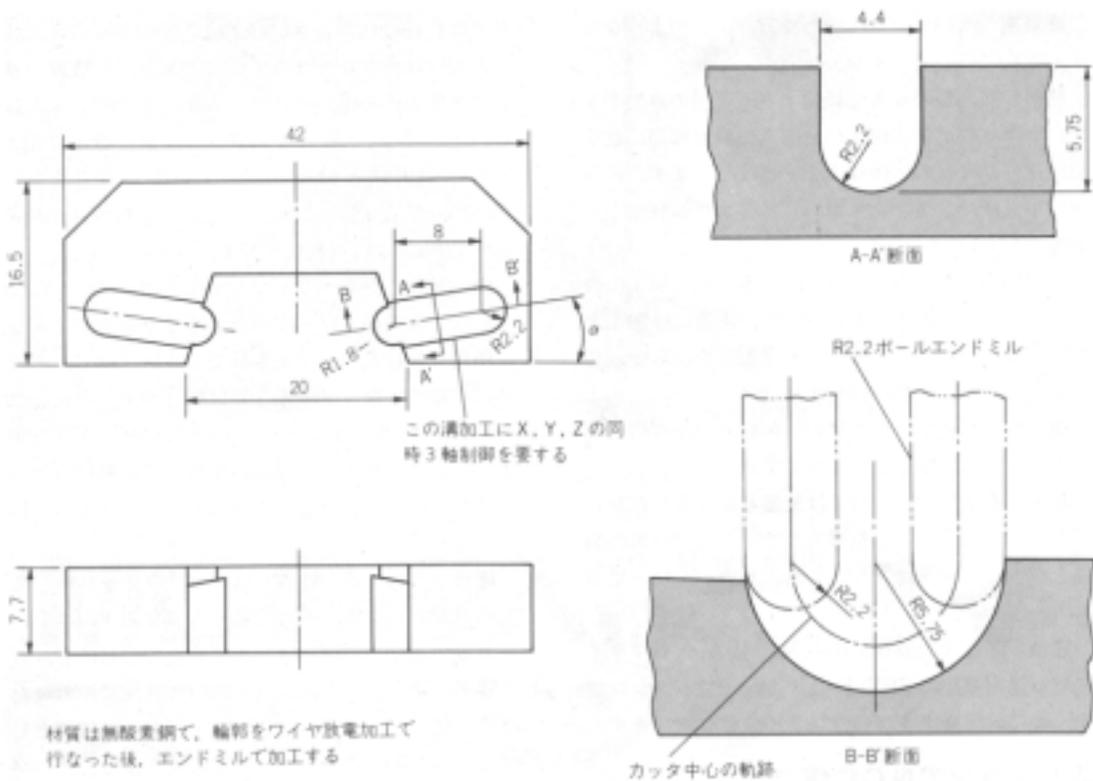


図1 同時三軸制御を要した超高真空機器用の部品

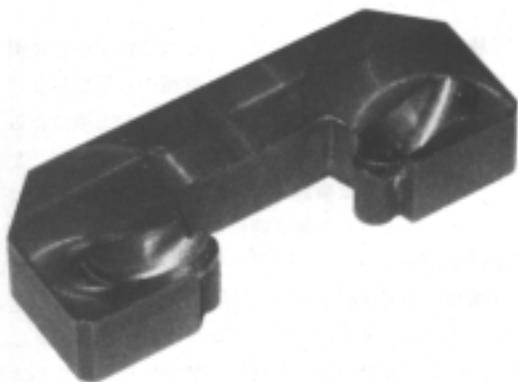


写真1 超高真空機器部品

同時3軸制御のプログラム作成

編 といっても、自社に開発能力がないとできませんね。そうなると、止むを得ず高い市販ソフトを買うことになるのですね。ところで、同時3軸制御のソフトはむずかしかったのでは……。

隆市 たまたまお客さんから、同時3軸制御の加工を要する図1のような部品の加工依頼があったのです。写真1は加工済みのものですが、ボールエンドミル加工する溝部に、同時3軸制御を要する加

工があるのです。これは超高真空機器に使用する直線案内軸受の部品で、ガスの発生を抑えるために材質は無酸素銅です。実はこの品物、他所で加工を断られてウチに回ってきたものなんですね。それならと、チャレンジ精神も手伝って2人して知恵を絞りました。結局ソフト開発も含め、1週間後に納品しました。

陽司 プログラム自体はさほどむずかしいものではありませんでしたが、計算に時間を要しましたね。

たとえば同時3時制御の点群処理では、1ステップが普通0.1mmとか、荒くて1mmくらいで処理するらしいのです。ウチにとっては初めての経験でもあったので、細かいほうが良いだろうと0.01mm単位でやったのです。

そのときの、Y、Z値を出しなさいという計算プログラムを組んだので、加工寸法が8mmありますから800か所も計算することになります。0.1mm単位なら80か所の計算で済んだのに……。

それにパソコンも、まだPC-8801の8ビット機でしたから演算が遅く、出力にも時間が掛かりましたね。でも0.01mmの細かいステップを選んだお陰で、その分きれいな加工面が得られました。いい経験をしました。

隆市 一般にNCサービスにプログラムの作成を依頼しますと、1行いくらで計算されます。したがって、写真1の部品加工では点群処理を0.1mmステップにするか、0.01mmステップにするかでは、プログラミング料だけで10倍の開きが出てしまうのですね。この差は大きいですよ。ウチは幸いなことに、自社でプログラミングしましたから……。

編 同時3軸制御のプログラミングもパソコンで処理してしまうほど、パソコンに精通されてしま

ったのですね。いまさら自動プロシステムなんて。

隆市 ええ。NCのプログラミングが目的でしたら本来は自動プロシステムを入れるのがよいでしょうが、ウチのNC工作機械はMCとNCフライス盤の2台だけです。せっかく自動プロシステムを導入しても、稼働率の低さは明らかです。それならパソコンをプログラミングも含めて多目的に使ったほうが有利だと考えたのです。

編 パソコンは、そのほかどのような面に利用されているのですか。

陽司 NCプログラミングのほかは、ワープロ、グラフィックス、パーソナルCAD、工具管理、財務会計、表計算、住所録などですね。これらは、いずれも市販のソフトウェアを活用していますけど。

編 ずいぶん多目的に活用されているのですね。CADもですか。

隆市 CAD概念を理解するために、ソフトウェアを購入しました。



MCを操作する兄の宮崎隆市さん

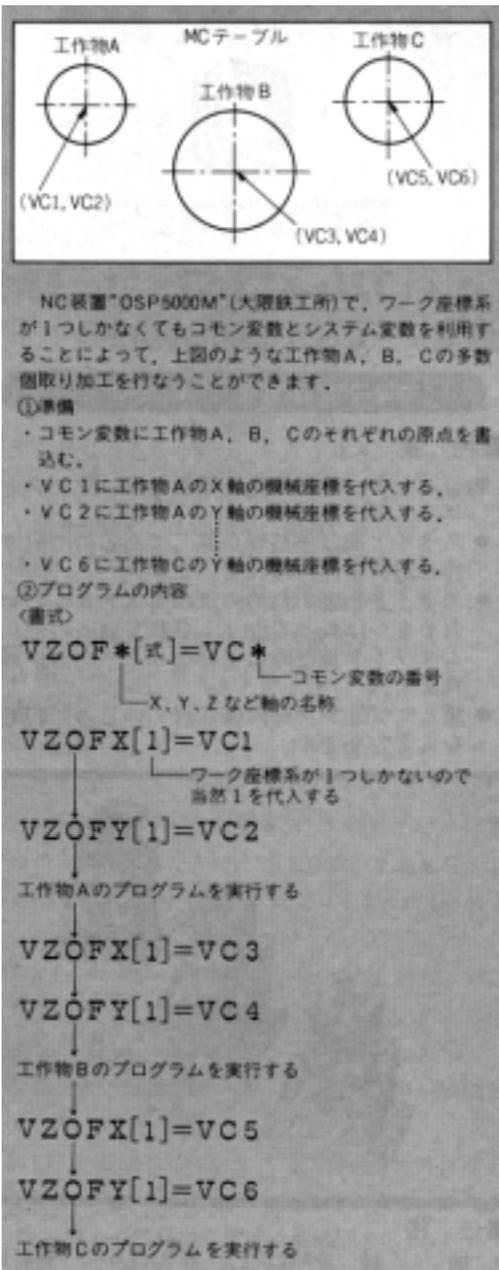


図2 多数個取りを実行するプログラム

NC装置の機能を使いこなそう

編 パソコンを導入して7年、当初のプログラム作成はもちろん、それ以外に多目的に活用されていますが、一連のパソコンの活用を通じて会得された

NC加工のノウハウは、

陽司 パソコンは、先ほど述べたように最初、BASIC 言語をマスターすることから始まりました。その過程で気付いたことは、条件に応じて変数を多用することです。変数の使いかたがプログラムの優劣にもなるのですが、その変数の使用はNCのプログラミングにも生かせるのです。

NC加工の分野を見渡してみますと、一般に変数をうまく使っている人が少ないですね。そのためプログラムが、やたら長くなってしまいます。

隆市 変数を使用することは、パソコンの世界ではごく初歩的なことなのですが、NCの分野ではなぜか高度なものとされているのです。変数をうまく使えば、もっと短いNCプログラムが作成でき、より高効率の加工も実現できるのに、その辺りが私には理解できませんでした。

陽司 逆にいえば、購入したNC工作機械のNC装置の機能を生かした使いかたをしていないともいえるのです。NC装置では、変数を利用したいろいろな機能が搭載されているのです。それを生かしていないユーザーが多いということです。

一方、工作機械やNC装置メーカーのほうは、いろいろな機能を盛り込みバージョンアップをはかったNC装置を搭載した機械を売込んでいくのです。そのぶん価格も高くなっていくわけですね。機能が向上して価格据置きならいいのですが、メーカー側の目的は高い製品を売ることなのでから……。

隆市 ユーザー側は使っていない、必要のない、あるいは使えない機能にまで金をはらって高い機械を購入、使用していることにもなるのです。この業界は、まだまだ工作機械メーカー主導形で動いているのです。

NC装置の機能という点では、ファナックの機能を簡略化した価格的にも安い“0M”は評価できると思います。同社もいままでに6Mから11Mなどへ

とバージョンアップしたNC装置を逐次発表、価格も段階的に高くなっていきましたね。そこで余分な機能がない価格も安いOMを市場投入したのです。ユーザー側にとっては選択の幅も広がり、むだな機能を買わずに済むものになりました。

陽司 それだって、メーカー間の激しい開発競争の現われだと思えますよ。最近是对話形式のNC装置で、それなりの機能を持ち、安くて使いやすいものが出回ってきていますから、その対抗に市場投入したのだと思うのです。

隆市 ウチのMCに搭載されているNC装置は大隈鉄工のOSP5000Mですが、いろいろな変数があって、われわれはうまく活用しているほうだと思っています。また、マニュアルをよく読むとちょっとしたプログラムの工夫で、高度な加工や能率の良い加工ができますね。高価なオプションソフトを騒人しなくてもできるケースはたくさんありますよ。

編 リバティさんならではの、何かいい例がありますか。

陽司 同じ工作物でも、異なる工作物でもよいのですが、テーブルに多数個取付けて加工するには、ワーク原点の多数個取りのオプションソフトがあります。ところが、マニュアルをよく読んでみますと、コモン変数とシステム変数を利用してワーク座標系が一つしかなくても、多数個取り加工が簡単にできるのですね。

隆市 決まった形状の工作物で、多数個取り治具を使用して加工するのなら、あらかじめ工作物が所定の等ピッチでセッティングされますね。その場合には、最初の原点さえはっきりさせれば、プログラミングは楽にできます。

ただ、ここでいうコモン変数とシステム変数を利用する多数個取りというのは、MCのテーブルにランダムにセットした複数の工作物を連続的に加工するもので、その手順を示すと図2のようになりま

す。

もっとNCに慣れて改善要求を

編 NCに慣れて、マニュアルをじっくりと読めば、また新しい使いかたもできるものなのですね。

陽司 安易にオプションソフトを購入するのではなく、事前によく検討してみることが必要ですね。工作機械メーカー、NC装置メーカーに簡単に儲けさせないことです(笑)。

隆市 いずれにしても、われわれのまわりを見ると、せっかく高いNC工作機械、高い専用NC自動プロを導入しても、使いこなしていないユーザーが多いですね。宝の持ちぐされといった感じの使いかたをされているのです。

陽司 それが原因して、工作機械メーカー主導形になっているのかもしれませんが。われわれユーザーからメーカーに対して改善要求をしても、無視されるケースが多々あるようですからね。機械のシステムプログラムの不具合を指摘しても、納得のいく回答がなかなかこないなんてこともですね。

隆市 さきほどのNC装置のバージョンアップにしても、機械購入時には希望のオプションソフトを快く搭載してくれても、あとになって要求すると機械をメーカーまで持込んでくれないとできないなんて話を聞いたことがあります。

編 オプションソフトの追加は、それほど大変な作業ではないと思うのですが.....

陽司 ボードを組入れる場合とフロッピディスクや紙テープからデータを転送する場合がありますが、作業は簡単ですよ。技術サービスの人が出張してきてボードの装着やソフトの転送を行なうのですが、オプションソフト代に加えて、決して安くはない技術料をバッチリと取られます。

フロッピディスクや紙テープから転送できるオ

プションソフトの場合、コンピュータの知識を持ち合わせているユーザーでしたら、そのソフトを送ってもらえば自分でもできるのです。それができればオプションソフト代と送料だけで購入できるのですが、メーカー側は応じてくれませんね。

編 N C 装置メーカー、工作機械メーカーに対する要望が出ましたが、N C 加工の大きな担い手のひとつでもあるソフトウェアのほうはいかがですか。

隆市 ウチでは先ほども申し上げましたように、いろいろなソフトウェアを開発してきましたが、実は昨年暮にM C 用の自動プロソフトを 190 万円で購入したんですよ。はっきりいって、値段の割に内容はお粗末だと思いますね。

パソコン用のソフトは種類も数もたくさん出回って、競合、改善されていますが、自動プロのソフトは数も少ないので競争もなく、N C 工作機械のときと同様に、ユーザーからの改善要求もないのです。ここでもユーザーは、購入したものをおとなしく使っているだけなのです。

陽司 昔は市販のパソコンソフトのほとんどは、BASIC 言語で書かれていましたから結構自分で直せたのですが、今はマシン語、C 言語などで書かれたコンパイラ方式(ソースプログラムで書かれた命令を機械符号に変換する複雑なプログラム)になっているので、われわれには簡単にいじれませんね。

隆市 それからソフトウェアハウスでは、実際の切削加工のことを知らずに、またN C 装置固有の命令を理解せずにソフトウェアを作成しているケースが多いですね。事実、この自動プロソフトでOSP5000Mだったら、こうなるはずなのにならないといった箇所が 2、3 ありましたよ。命令を理解しないで書いている証拠です。

陽司 この自動プロソフトが一番いいと思って買ったのですが、使ってみて値段が高いから良いというものではありませんね。自動プロソフトには

10 万円くらいのものもありますが、今回購入したものはそのレベルであることがわかりました。確かに高い分だけ命令が多く、付加価値を付けているのですが、基本的なレベルは 10 万円も 190 万円も残念ながら同じでした。

隆市 ウチのような町工場とは違う大会社でしたら専門のプログラマーがいて、社内用に利用価値の高い自動プロソフトを開発されているはずですが、われわれは加工もしなければなりませんし、ソフト開発だけに取組むわけにはいかないのです。日本全国ウチのようなユーザーが多いですから、ソフトウェアハウスは悠然としていられるのでしょうかね。

われわれはもっと勉強して、N C 工作機械メーカー、N C 装置メーカー、ソフトウェアハウスに対してどんどん改善要求を打出していくことが必要だと思いますね。全体のレベルアップのためにも……。

編 今日はお忙しい中、ありがとうございました。

[文責・編集部]