

【型技術 2004.05 月号】 チャレンジする企業群 (Vol.06)

自動車部品関連メーカーの事例検証

## 株式会社黒田機型製作所 港北工場

倣い加工用のマスターモデルの製作会社として1946年に創業した株式会社黒田機型製作所は、今日、プレスなど加圧成型型、アルミ合金の切削加工、防音部材の量産の3つの事業を手がける。2003年6月には、主軸の最高回転数がそれぞれ27,000rpm、12,000rpmという高速対応の特注マシニングセンタを導入するなど、アルミ材の加工技術を軸に経営の強化・安定化に取り組む。同社のアプローチを港北工場の取り組みを中心にレポートする。(文：寺崎武彦、取材：2004年1月26日)

1946年(昭和21年)に創業した株式会社黒田機型製作所は、日産自動車向けの木型や倣い加工マスターモデルの製作を中心とした創業当初から、加工技術の変化や素材の進歩にあわせて業務の拡大を図ってきた。

NC加工が普及した近年は、プレス金型やフルモールドを筆頭に、鋳造品や無垢材からのアルミ部品の切削加工、アルミ金型、検査ゲージなど、自動車部品に関連する幅広い分野について設計・製造を手がける。

短納期への一層の対応力を身につけるべく2003年には工場を拡張し、大サイズのワークの高速加工に対応できる2台の特注マシニングセンタを導入して加工能力の強化を図った。同時に、防音事業部を新設して乗用車向けのインシュレータなど防音部材の量産も開始した。

現在の体制になる以前の2002年12月期決算の売上が約6億7千万円であったに対し、2004年12月期決算の売上は約8億円を見込む。社員数は50名である。

### 3つの事業で経営を安定化

同社には、プレス金型の設計・製造とフルモールドの製作を担当する圧型事業部、アルミ型やアルミ部品などの高速・高精度加工を担当するツーリング事業部、防音部材の量産を担当する防音事業部の3つの事業部があり、圧型：ツーリング：防音それぞれの事業部の構成比率は、売上・人員とも概ね3：2：1の割合である。

拠点としては、東名高速・横浜青葉インターチェンジ寄りの「本社・青葉工場」と第三京浜道路・港北インターチェンジ寄りの「港北工場」の2カ所が

あり、青葉工場には圧型事業部が、港北工場にはツーリング事業部と防音事業部が入っている。

### 国内工場向けに量産部門を立ち上げ

経営を安定させる一般的な手法として、“三点経営”あるいは“3点支持”ということがいわれる。3つのビジネスアイテムがあれば、どれかひとつの売上が減っても残る2つで収入を確保できる、という考え方である。

同社が防音事業部を新設してインシュレータなど



株式会社黒田機型製作所

本社・青葉工場

〒224 - 0057 横浜市都筑区川和町 105

TEL : 045 ( 931 ) 3811 FAX : 045 ( 931 ) 3818

港北工場

〒224 - 0053 横浜市都筑区池辺町 3992

TEL : 045 ( 938 ) 0081 FAX : 045 ( 938 ) 0082

E-mail : kuroda@kurodakigata.com

URL : <http://www.kurodakigata.com/>

設立 : 1946年(昭和21年)6月

代表 : 代表取締役 黒田隆嗣

事業内容 : プレス金型, フルモールド, アルミ金型, アルミ部品, 検査ゲージ, プラスチック部品の設計・製造

従業員数 : 50名

の量産をスタートした背景には、近年の納期の短期化の影響もある。金型や検具、試作品だけでは発注メーカー側の新車開発のスケジュール次第で稼働率や売上げが変動しやすくなってきた。

新しい事業部の立ち上げにおいては、中国などへの海外展開を検討した時期もあったが、商習慣や従業員の勤労観の違いを考え、自動車メーカー各社の国内工場を見込み顧客として、地元で生産する方向を選んだ。

一方、懸念される人件費については、外国人ワーカーを専門とする人材派遣会社に契約社員の派遣を依頼した。現在、8名の契約社員の派遣を受けるが、むしろ日本人作業員よりも仕事に対する意識は高く、高品質を安定的に維持できる(これまでの不良率は213万分の1以下)という。

余談だが、彼らの多くは日本で得た収入を母国に暮らす家族に仕送りしたり、母国でのマイホーム購入を目標に貯金するなどしている。これらの目的志向の強さが高い勤労意識の一因になっているとみる。

同社は、立ち上げからの1年あまりで売上全体の17～18%を占めるまで育った防音事業部の売上比率を、引き続き伸ばしていく計画である。(図1)

高機能化する検具、精度 $\pm 0.03\text{mm}$ も視野に

“三点経営”に向けた防音事業部の育成と並行して、同じ港北工場にあるツーリング事業部ではアルミ材の高速切削に焦点を定めて加工ノウハウの蓄積に注力している。

同社が製作するアルミ加工品には、大きく分けて、1)アルミ部品、2)試作～量産用のアルミ型、3)治具・検具の3つがある。

たとえば、近年の自動車部品への要求精度の高まりとともに高機能化・高精度化が進行している検具では、従来からの目視や隙間ゲージによる精度判断だけでなく、寸法の要所にダイヤルゲージやデジタルノギス、あるいは非接触(光学式)の距離センサーを設けて誤差を具体的に測定できるようにしたり、作業員の負担軽減などラインでの使い勝手を高めるために高精度の維持と軽量化の両立も求められるようになってきている。(図2、図3)

結果として、従来は木材を使うことも多かった検具のフレーム構造などにも、アルミ製の角パイプやアングル材、カーボンパイプなどが多用されるようになってきている。これらの材質には湿度による寸法変化がないという利点もある。

また、高精度化も進んでいる。1997年ごろまで一般的だった $\pm 0.3\text{mm}$ 程度の精度であれば、樹脂やケミカルウッドで製作した検査面をベース材に取り付ける従来からの構造でも対応できるが、近年の $\pm 0.1\text{mm}$ の精度保証の要求に対しては別の工法が必要になる。同社はアルミや鋼材のブロックから短時間で検具形状を削り出す工法を確立し、 $\pm 0.05\text{mm}$ の精度要求にも対応する。(図4、図5)



【図1】防音部材の仕上げ、出荷準備作業(港北工場)



【図2】リアガラス検具の例



【図3】図2の検具ルーフ側コーナ部のデジタルインジケータ(光学式の距離センサーを用いることもある)



【図4】樹脂部品(フロントピラー)向け総アルミ製高精度検具



【図5】プレス部品(サスペンションメンバー)向け総スチール製高精度検具

2台の大型高速MCを特注，アルミ向けに27,000rpm

検具の例だけでなく，自動車の軽量化の点から部品そのものへのアルミの採用も拡大する方向にある。

ツーリング事業部では，このような現状をふまえて2003年6月に2台の特注マシニングセンタを導入した。

2台のうちの1台，松浦機械製作所に特注依頼したFX-10GWは，通常品のコラムハイト(主軸端からテーブル上面までの距離)が450mmのところを850mmへと拡大し，主軸の最高回転数も27,000rpmへと高めて，深さのあるワークを高速加工できるようにした。(図6)

また，Z軸のストロークを工作機械の強度や精度の限界から通常品と同じ400mmに抑えざるをえなかった代わりに，首下長さが380mmあるツーリングなどを特注して，段取り替えをせずに加工が捗るようにした。(図7)

導入から間もないころには，高速回転ゆえの思いがけないトラブルもいくつか発生した。たとえば，S=10,000rpm程度で問題のないツーリングを装着して25,000rpmで回転させたところ，切削させていないにも関わらず回転バランスの影響によってホルダーからツーリングが脱落したこともある。

### 実業務の合間にはマメにテスト切削

受注型の企業にとって仕事量の波はつきものである。

新規の顧客を開拓して仕事量を安定させるという方向性もあるが，同社では，工具の種類や加工データをあらかじめ数パターン用意しておき，仕事に余裕ができた際にはマメにテスト切削を行って各種アルミ材の切削ノウハウの蓄積に取り組んでいる。

アルミ材にもさまざまな種類があるが，硬さの点ではいずれも鋼材に比べて切削しやすい特性にある。しかし，融点が低いため，送り速度を高めようとして切り込み量を増やすと切り粉が切削熱で溶けて工具やワークに固着したり，熱伝導が良いために切削熱や切り粉の熱がワークの内部まで伝わって加工精度が出なくなるなど，難削材としての特性も併せ持っている。

同社では，テスト切削の結果をもとに，ワークの形状や切削深さに応じた最適な取り付け方や温度管理，工具の選び方やツールパスの走らせ方，切削条件などを吟味する。

当初は担当者・経営者ともに《また何か起きるかもしれない》とおそろおそろだったFX-10GWによるS=27,000rpmでの加工も，現在は深さが350mm程度までのワークの高速加工にフル活用できるようになり，納期短縮に大きな成果をあげている。(図8，図9～11)

また，アルミ金型については，1.6×1.1mを超えるサイズのもので加工後のキャビ・コアのPLの合わせ精度が±0.03mm以内になるなど高精度化も実現し，合わせ作業の所要時間を従来比85%減の5H以内に削減できた。

(図8，図9～11)



【図6】マシニングセンタFX-10GW  
(松浦機械製，加工範囲：1.6×2.0m，  
主軸最高回転数：27,000rpm)



【図7】FX-10GW用の高速回転対応の特製ツーリング(もっとも長いタイプは首下380mm)



【図8】FX-10GWによる高速加工(温度管理の意味でもクーラントの使用は重要)



【図9】FX-10GWによるアルミ金型の加工例



【図10】コーナー部分の拡大(等高線ツールパスによる高精度切削，手仕上げは行わない，CAMシステムはmsg)

## 自動計測機能付き，倉敷機械製 KBH-18

FX-10GWと同じ時期に，加工範囲：2.0 × 3.0m，主軸最高回転数：12,000rpm のマシニングセンタも導入した。（図12）

倉敷機械のKBH-18をベース機として，インパネ周りやバンパーなど大サイズのワークの高速加工と能率的で正確な自動計測を主眼に仕様変更した特注機である。18m/minの早送り速度，10m/minの切削送り速度としたほか，B軸として1万分の1degの角度精度で位置決めができるインデックステーブルを設けた。また，このインデックステーブルは，加工品へのニーズやCAMシステムの機能が熟成した時点でさらに高付加価値な加工への展開もできるよう，簡単にC軸を追加して5軸切削に対応できる構造としてある。（図13，図14）

さらに，自動計測という点では，エンドミルをプローブに交換するだけで加工後の形状を3次元測定できる機能を追加した。加工・計測・精度保証という一連の工程がワークを取り付けたまま捗る。CADデータをもとにして加工面の法線方向をI，J，Kのベクトル値で認識する方式を採用入れたことで，X，Y，Zの誤差だけでなく，モデルデータに対する加工形状の面直方向の誤差もダイレクトに算出・集計できる。（図15）

2003年6月の稼働開始から半年あまりが経ち，両機とも休みなく稼働を続けている。実切削，ノウハウ収集のためのテスト切削，形状精度の自動測定など，夜間や休日も含めて80%超の月間稼働率を達成している。

データの受け取りにCATIA，3D-CAMは3製品を使い分け

同社のCAD/CAM設備は，データ受け取り用にCATIA V4，同V5を1台ずつ，モデリングと2D・3D-CAMにGRADEとSpace-Eを計10台，設計と製図用にTopSolidを1台という構成である。

上位メーカからの製品データの供給は，IGESデータが約4割，残りの約6割はCATIA V4とV5の生データである。このような状況に対応してCATIA V4とV5を所有するが，市販されている他のCADの3倍程度の高コストとなるため，現在までのところそれぞれ1台ずつにとどめてきた。モデリングや設計には引き続き既存のCADを活用する。

3D-CAMは，msgとWorkNC，GRADEを使いわける。

前述した2台の特注MCのほか，門型MCであるMCVA-2030やMCVA-1620など，同社には青葉工場と港北工場をあわせて計11台のNC加工機がある。大サイズの金型や，アルミ材などの高速加工には，工具の動きが滑らかで加工時間が短いmsgの加工データを使用する。

量産事業の立ち上げによって経営を安定させつつ，今後，自動車，航空機，半導体などの分野でニーズが見込まれるアルミに焦点を定め，“アルミ加工のエキスパート”を目指すべく，3D-CAMの活用と加工のレベルアップを図っている。



【図11】図9の金型で成形される発泡ウレタン製インシュレータ



【図12】マシニングセンタKBH-18（倉敷機械製，加工範囲：2.0 × 3.0m，主軸最高回転数：12,000rpm）



【図13】KBH-18による高速加工（特別仕様により18m/minの早送り，10m/minの切削送りが可能）



【図14】KBH-18インデックステーブル（1万分の1deg精度での角度割り出し＋5軸切削用のC軸追加が可能な特注品）



【図15】KBH-18用プローブ（レニショー製）