

## Contents

1. TOPICS
2. REPORT
3. SUPPORT

## 今月は、導入事例をお届けいたします。

- ・ 『 CAM-TOOL 5軸活用事例 』
- ・ 『 日中ものづくり商談会@上海2013 』 レポート
- ・ サポートからのお知らせ

## TOPICS

### CAM-TOOL 5軸加工効率化事例 岐阜精機工業株式会社様

同社ダイカスト部門では、CAM-TOOL導入により、数々な加工方法改善により工数を低減  
2012年には5軸加工に取り組み、さらなる金型製造のリードタイム短縮に成功 !!

#### ～ 金型製造リードタイム短縮の歴史 ～

岐阜精機工業株式会社様は1957年に創業、主に大型の自動車部品関連金型を手がけ、バンパー・インパネ、ドアトリムなど大型樹脂金型や、ヘッドシリンダーやトランスアクスル、V6シリンダーなどの大型ダイカスト金型を設計・製造しておられます。同社鑄造金型部(ダイカスト部門)は2002年にCAM-TOOLを導入、それまでの放電加工主体の工法を直彫り加工主体に改め、工数低減を達成させました。その後、数々の金型加工方法の改良に取り組み、2012年には同時5軸CAMモジュールを導入、さらなる金型製造のリードタイム短縮に成功しております。本日は鑄造金型部CAMグループの畠中リーダー(以下 畠中GL)と同グループのCAM/加工のエキスパートである蜂須賀さん(以下 蜂須賀EX)にお話を伺いました。※おことわり 本誌内に引用しているモデル、図式等は解説のためCGSで作成したものを掲載しております。

#### ■ 金型の特徴と機械設備

畠中GL 「金型の大きさは主型のサイズで1.5m程度、金型重量は10ton から 20ton になり、鑄造機は 1500ton から 2000ton クラスのものが中心になります。ワークは大きいものでサイズが□800×400 程度、材料は SKD61 相当のものが多く、最終硬度は 43～45HRC くらいになります。はじめ生材の状態ですら荒取りや穴加工を行い、焼き入れ後仕上げ加工を行います。工作機械は、3軸加工機では MCB1310(2台), MCC2013をはじめV99(3台)など複数の横/立型マシニングセンター、5軸加工機では ハームレ C40, DMC125U, MCRB II (2台) など合計で19台の加工機があります。その他には放電加工機や三次元測定機、2000tonクラスのダイカスト鑄造機を設備しており、社内で加工からダイカスト品のトライ成形、検査まで行う体制が整っております。」



社屋外観



蜂須賀EXと畠中GL



トランスアクスルケース

## ■ CAM-TOOL 初期導入時の試み

畠中GL「2002年当時のことですが、CAMシステムの入替えと共にそれまでの加工方法の主体であった放電加工から直彫り加工にシフトしました。その結果、直彫り加工割合が導入前後で10%から50%へと大きく増加、電極作成・放電加工工程が減少することで金型製造リードタイムを短縮できました。」

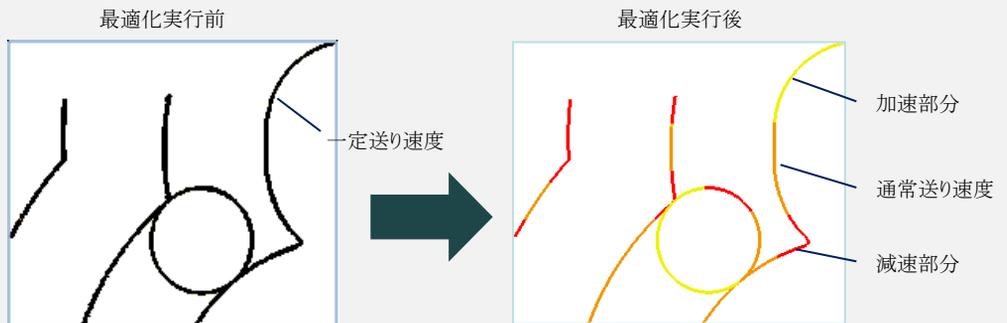


## ➤ ステージⅠからステージⅡへの移行

### ■ 直彫り加工の割合を増やせた理由 -1 ~荒取り加工(可減速の活用)~

畠中GL「荒取り加工においては、最適化の機能で、可変送り速度とコーナー減速という工具の負荷制御を行うことができます。可変送り速度は最小の切削パス単位で工具がワークを切削する体積を算出、負荷の割合に応じて送り速度を制御するもので、コーナー減速も同様にコーナー部での角度変化に応じて送り速度を減速させるものです。この負荷制御を利用することで、加工が安定するため、無人運転を実現しています。」

#### 《 最適化機能を利用した送り速度制御 》



《 送り速度の変化 》

### ■ 直彫り加工の割合を増やせた理由 -2 ~中・仕上げ加工(加工パス構造点の均一性)~

蜂須賀EX「高品位な仕上がり面を実現するためには最終仕上げ前の段階で均一な仕上げ代が必要です。等高線や走査線などの切削パスはほぼ均一な構造点を持つため、曲面の曲率半径に忠実な軌跡を実現するので加工面のばらつきがありません。

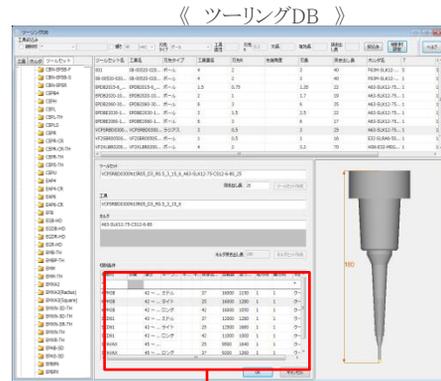
また、取り残し加工では一定の切り込み量を設定できることや、一定以下の工具負荷になるようにダウンカットで出力されるため、追い込み加工も安定しています。仕上げ代が均一になることで仕上げ加工時における工具負荷も安定し、工具の突き出しを長くしても加工後の仕上がり面品位が良好な結果になります。このように直彫り加工を実現させるためには、高品位な加工データが不可欠です。」

➤ **ステージII**

■ **CAM操作時間削減 取り組み -1 ~ 標準化を推進 ~**

畠中GL 「この時期はリーマンショックをはじめ金型の海外流出など多くの経済環境の変化があり大変な時代でした。金型の価格低下など直接的な難問を乗り越えるために、様々な取り組みを行いました。直彫り加工の比率が高まった事で大きな成果を上げられたのですが、それだけでは満足できませんでした。

まず取り組んだのはCAM 操作時間の削減です。いかに効率良くバラツキの無い加工データを作成するかというテーマを掲げ、分析を開始しました。最初に着目した機能は“ツーリングDB”と“加工テンプレート”です。ダイカスト金型には深い物が多く、直彫り加工をする上で重要な点は工具とツーリングの組み合わせです。工具を長く突き出すとたわみ量も多くなり、加工条件も見直さざるを得ません。そこで工作機械の環境に合わせて様々なツールの組み合わせや加工条件を加工実績として”ツーリングDB”に保存、たわみ量も分かるように工夫するなど再利用のしやすさを考慮して序々にボリュームを膨らませていきました。」



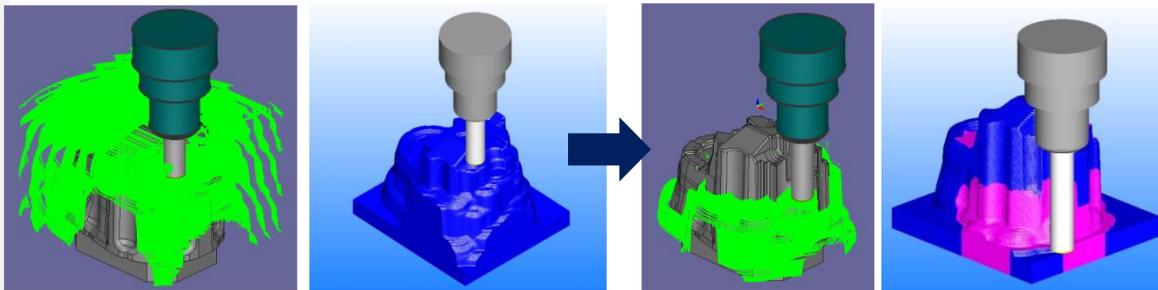
切削条件

被削材	硬さ	キーフ...	キー...	キ...
HPM38	42 ~ 45	ミドル	C40	
HPM38	42 ~ 45	ミドル	V99	
HPM38	42 ~ 45	ライト	C40	
HPM38	42 ~ 45	ライト	V99	
HPM38	42 ~ 45	ロング	C40	
HPM38	42 ~ 45	ロング	V99	
SKD61	43 ~ 55	ミドル	V99	
SKD61	43 ~ 55	ミドル	V99	

《 ツールセット設定例 》  
 ツーリング設定を独自に登録 / 加工条件の容易な設定・登録

■ **CAM操作時間削減 取り組み -2 ~ 蓄積したノウハウと新加工モードの活用 ~**

畠中GL 「次は荒取り加工です。ワークの除去量が多く、どのように効率良く仕上げ前段階まで追い込んでいくかが課題でした。CAM-TOOL 導入当初は、”等高線荒取り加工”を使い、まず第一工程を行います。次の第二工程では最適化のエアカット削除機能を利用し、既に第一工程で削除された領域には切削パスを出力しないという方法を利用していました。その後、バージョンアップで追加された新加工モード”等高複刃荒取り加工”を使うようになりました。この”等高複刃荒取り加工”では、エッジとなるコーナーにRを挿入することで瞬間的に工具にかかる負荷を低減させることができるほか、従来の加工モードに比較すると演算時間も早いという利点があります。また、“等高複刃取り残し加工”と組み合わせることで、システムが取り残り領域を自動認識して正確な切削パスを出力することができます。」



荒取り第1工程

ストック (第2工程のワーク)

荒取り第2工程

ストック (第3工程のワーク)

畠中GL 「もちろん以前から取り組んできた最適化の“可変送り速度”と“コーナー減速”と組み合わせることで、安定した工具負荷制御も可能です。V8.1では、非干渉領域面を利用したツーリング干渉回避が可能となり、信頼できる加工データを以前よりも手早く出力できるようになったことや、前工程のストックモデルを加工対象ワークとして利用できるようになったことで第二工程以降の荒取り加工データが効率的な動きをするようになりました。結果として操作工数が低減し、加工データの安定性が以前にも増えています。そのため、以前から行っていた夜間の無人荒取り加工運転の頻度が増えています。」

## ■ 多岐にわたる工数削減の取り組み ～ 自動化の推進、図面レス…～

蜂須賀EX 「生産材メーカーとの緊密な情報交換のやり取りの中、工具、ツーリングについても常に最新情報の取得に努めました。新たな工具がリリースされると加工条件を確かめ、有効なものはいっぱい取り入れていきます。進化は早いのでこれは今でも継続しております。また、穴あけ加工についてもCAM-TOOL導入当初は手作りだったのですが、その後システムによる自動化に切り替えました。電極加工機についてもグラファイト専用加工機を用意、機上計測システムを取り入れデータ保証まで徹底して行っています。また、形状確認用にCAM-TOOLビューワー「BaseZero」を導入、加工現場に7台、放電加工用に2台、検査用に1台、合計10台を設置して加工工程や工具、ワークの確認など図面レスでの製造体制を確立しております。現在では図面は作成しておりません。これは金型生産面数が多く、年間当りに加工する部品点数が多いことを考えると紙の図面に関連する膨大な作業の低減につながります。」

## ➤ ステージⅢ

### ■ 5軸の活用

～ 部品形状に応じて加工機を使い分けることが肝要 ～

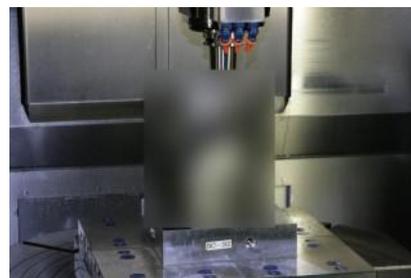
蜂須賀EX 「3軸加工について成果が現れても、製造工程にはまだまだ課題がありました。その中で取り組んだ課題は主にコア形状の工数短縮でした。エンジン関係の部品にはスライド構造を持つものが多く、深いものも数多く存在します。実は当初これらの部品に対して3軸加工だけでなく、テーブルを回転させて4軸加工も行っていたのですが、ツーリングが干渉しない方向を探し当てるのがなかなか難しく、これが4軸加工の限界かなと感じていました。そこでリードタイム短縮のために有効な加工方法を検討した結果5軸加工に取り組む事にしたのです。システム選定にあたってはさまざまなシステムを検討しましたが、最終的に考慮したのは削り上がりの加工面品位の良さとデータベースでした。

5軸加工では工具の姿勢制御を滑らかに行わないと荒れた結果になってしまいますが、CAM-TOOLでは3軸加工と同等の仕上がり結果となったことや、それまで築きあげてきた工具データベースを引き続き利用できることで採用しました。最初導入した5軸機械は、トランオン形式のテーブルサイズがΦ800のもので、主軸がHSK-63タイプのため、荒取り後に焼き入れ処理を施したワークの加工を行います。形状に応じて加工方法を切り分けていますが、3軸加工とワークを傾けて同時3軸加工を行う位置決め5軸加工の割合が高く、フィレットが連続して変化する形状などを同時5軸加工を行っています。ハイデンハインの制御機にて綺麗な仕上がりの切削面を得ています。同時5軸データにおいて最も注意する点は工具干渉ですが、CAM-TOOLでは5軸データ作成時に干渉が発生した場合、干渉回避策として傾斜角を変更するという選択肢があります。これを利用して傾斜角をシステム決定にすることでデータ作成の効率化を図っています。

5軸加工だけは工作機械のすぐ横の一室にCAMシステムを置いて、4名体制で加工データの作成と機械の運転まで行っています。このスタイルで運用する理由は、その動作を間近に見ることでより良いデータ作成のためにフィードバックを図り、加工データの質を高めていくためです。」



ハームレC40 U



スライドコア



DMG DMC125U

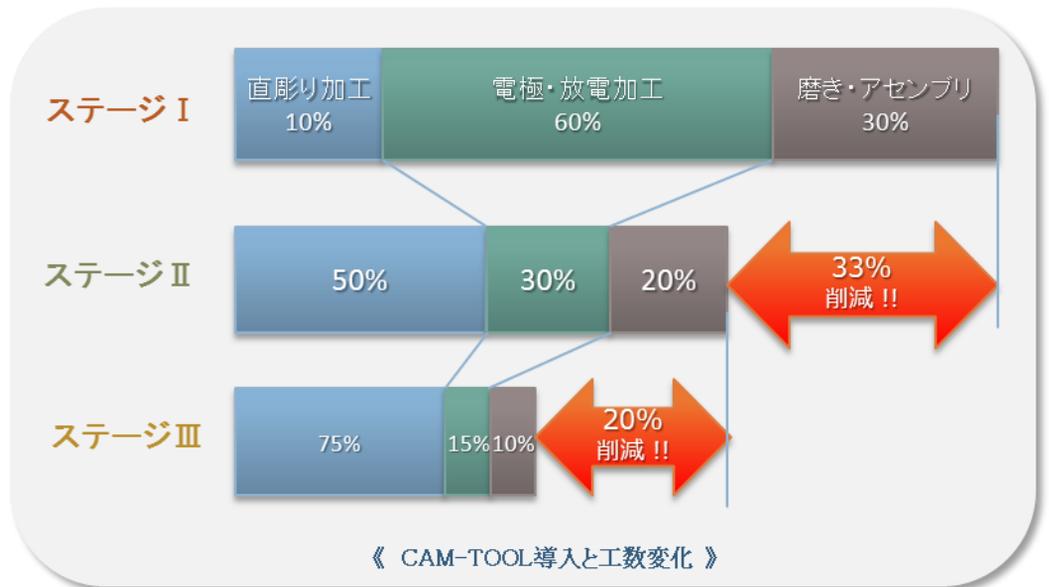


入れ子部品

蜂須賀EX 「元の製品モデル形状の中に小径Rのフィレットが存在する場合など以前は工具突き出しに限界があるため放電加工を行っていましたが、現在では小径工具で加工できる場合も多く、5軸機械導入後の放電比率は低下傾向にあります。このように5軸加工の効果が顕著に現れたため、5軸加工機の第2号機の追加を決定、2013年の3月に導入しております。」

## ■ リードタイムの変化と工数の変化

畠中GL 「これまでの話を総合して工数の変化をまとめてみます。CAM-TOOL導入直後には放電加工の割合がほぼ半減しましたが、それ以降にも荒取り加工の改善や工具データベースの活用、穴加工のシステム化など数々の改善を加えたので3軸加工の最終時にはトータルで33%の工数低減を実現しております。また、5軸システムと加工機の導入後にはさらに20%の工数削減ができました。」



## ■ 現在の様子

畠中GL 「CAMグループには現在16名が在籍しておりますが、CAM-TOOLは、ほぼ一人一台使える環境です。また、5軸仕様と「BaseZero」を含めると社内には31シートが存在します。これだけのシートを運用するためにはCAMの新人教育もとても重要です。まず加工現場で経験を積んでからCAM操作の習得というステップに移ってもらいます。ベテランであっても常に加工の安定性や効率を高める事を意識していますので、CAMグループと加工グループとは一体となって改善に取り組んでいるという状況です。」

## ■ 岐阜精機の強み

畠中GL 「これまで数多くの金型を手がけてきましたが、社内の設計、製造、加工部署が一体となって製造方法の改良に取り組み、その経験値をデータベース化してノウハウとして蓄積、そして新しい金型に取り組む時にはさらに良い方法を適用するという流れが定着しております。また、外部の工作機械、工具メーカーとも積極的に関わり、常に新しい工法も積極的に取り入れております。CAM-TOOLに関しては自分たちのノウハウを盛り込み、最善の加工方法を実現するためにも徹底的に使いこなしております。

その上で不足を感じる機能・操作性などについては改善要求を出しています。これらは決して一過性のもではなく、実は金型作りに対してビジョンを持っているからなのです。現実の厳しさは年々増加を辿る一方ですから、どんなに改善できても決してそれで満足できるということはありません。結局何時いかなる時でも前進の歩みを止めないこと。これが岐阜精機の原動力になっています。」

■ CGSへの要望

畠中GL 「これまで数多くの迅速なサポートを提供してもらいました。また、日本のメーカーであるが故か距離感がとても身近に感じられます。今後の開発に期待します。」

蜂須賀EX 「これまで一定の成果を上げることができた5軸加工ですが、満足できる加工データを生成するまでには相応の手順が必要です。5軸工作機械も増えてこれからますます5軸加工データの割合は増加していくことは間違いありません。そのためにもこれからもシステム改善を続けてください。」

■ 今後の取り組み

畠中GL 「岐阜精機はグローバルに金型製造を展開しています。世界を相手にこれからますます成長していかなければなりません。そのためにも2015年度には工数を15%低減しようという大きな目標を掲げています。これからも改善の努力を続けてまいります。」

《 会社概要 》

会社名	: 岐阜精機工業株式会社
代表者	: 飯沼 義徳
URL	: <a href="http://www.gifuseiki.co.jp/">http://www.gifuseiki.co.jp/</a>
社員数	: 200名
所在地	: 岐阜県岐阜市六条南1-9-6
事業内容	: プラスチック射出成形金型、ダイカスト金型 低圧鋳造金型、シェルモールドの設計製造



日中ものづくり商談会@上海2013(2013年9月11日～12日)に出展

CGSでは2013年9月11日～12日に上海の上海世貿商城(shanghai mart)で開催された「日中ものづくり商談会@上海2013」に出展、ソリューションゾーンにて「CAM-TOOL」「EXCESS-Hybrid」および「CGシリーズ」を展示いたしました。

今回で16回目となった本商談会は、出展企業数が昨年比21社増の603社、639ブースだったこともあり昨年に比べフロア面積が1.5倍となり、年々規模が拡大しています。会期中の商談総件数は、昨年より500件多い18,500件で、その約80%が中国企業です。

本商談会は、「ものづくり」にクローズアップしたものであることから、CAM関連製品の注目度が高く、特に「CAM-TOOL」の加工サンプルには来場者の中でも部品加工業の方々が多く興味を示されました。また、CAD/CAM関連では唯一当社のみの出展で、国産CAD/CAMの存在を強くPRすることができました。



サポートからのお知らせ

《 CG Series 》

- ・ SolidWorks 2013 SP4 対応版リリースをリリースしました。(9/5)

《 CAM-TOOL 》

- ・ 旧CL編集に関するお知らせ(8/19)
- ・ 緊急パッチプログラム(CAM-TOOLV9171.exe)をリリースしました。(9/2)



<http://www.youtube.com/user/cgsys0777>



<http://www.facebook.com/CGSYS>

※本資料の一部または、全部を著作権法の定める範囲を超え、無断で複写、複製、転載、ファイル化する事を禁じます。