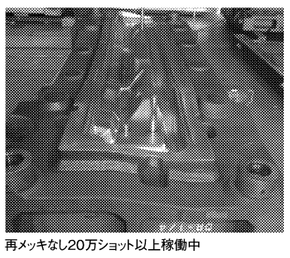
# 新材質でコストダウン提案

## プレス金型用鋳鉄素材（ハイテン鋼板対応）

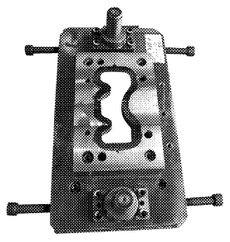
**TFGシリーズ／TFG450・TFG350**
FCDより安くFCDより硬い鋳鉄素材
材料コスト低減　型構造一体化　硬度UP


再メッキなし20万ショット以上稼働中

**TOSシリーズ／TOS800・TOS700**
工具鋼→鋳鉄でコストダウン
材料コスト低減　加工工数大幅低減

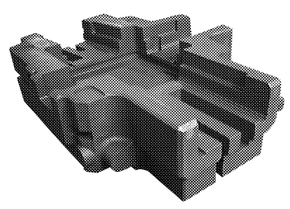
ハイテン鋼板用切刃として量産稼働中（TOS800）

**表面処理／TOS800+ハイス鋼肉盛り溶接**
コストは工具鋼+PVD処理の約1/2
硬度HRc65　硬化層厚2㎜


780MPax1.6㎜ハイテン鋼板の打ち抜き試験良好

## ダイカストホルダー専用材質

**THBシリーズ／THB-D**
新材質で鋳鋼から鋳鉄へ
高強度ダクタイル鋳鉄
Tomotetsu Hybrid Ductile
耐摩耗性　高被削性　高強度



友鉄工業株式会社　〒731-1142 広島市安佐北区安佐町飯室6151-1　TEL（082）837-0490　FAX（082）837-0481　ホームページ　www.tomotetu.co.jp/



INTERMOLD 2014 小間番号 6B-910

Think harmony for the future

わたしたち矢野金属は、限られた資源でありそして産業のビタミンと呼ばれるレアメタルのリサイクルを推し進め、産業が環境保全を意識し調和を図りながら発展する循環型社会の構築に貢献します。

http://www.yanokinzoku.co.jp

矢野金属株式会社
〒587-0013 大阪府堺市美原区真福寺 89-1 Tel：072-362-6666


# 型業界の現状と型加工技術動向

松岡技術研究所
博士（工学）・技術士（機械）
松岡　甫篁

熟練技能とコンピューター数値制御（CNC）加工技術の融合で、世界トップの地位を維持してきた国内型産業は、超短納期、低コストの要求が強まる中で新たな対応が求められている。世界の型生産はCAD／CAMで生成するデジタルデータとCNC加工中心のシステムになって以来、平準化が進み、今や、自動化による長時間稼働で短納期とコスト削減を指向している。このような生産形態の変化は新たな生産設備の導入に加え、これらを有効活用できる技術者育成が急務になっている。5軸制御マシニングセンター（MC）による型部品切削技術が注目され、プログラミングやエンドミル切削技術など新たな対応が求められる。一方、スマートフォン、コンピューター、自動車搭載のエレクトロニクス関連などで精密・微細部品の要求が増大し、この分野を得意とする国内型産業にとって新たな方向性が見え始めている。こうした中、国内の型産業はどのような対応が求められているか、その一端を以下に説明する。

## 超精密・微細切削で新たな市場を開拓

自動車や家電、コンピューターなど量産製品は海外生産が主流ながら、それらの内部に用いられている高性能なモジュールは国内生産品が多い。これらの部品は、日本が先行している超精密・微細切削技術で生産され、今や、国内製造業にとって活性化の源である。

超精密・微細切削はエンドミルの微小径化に依存するが、エンドミルを生かす高精度ツーリングや精密微細用MC、精密微細切削技術などが実現の必要条件である。すなわち、微細形状の切削は仕上げ切削後の修正が難しく、工具寿命特性の高いエンドミル（減らないエンドミル）、工具軌跡の最適化、最適な切削条件設定などが求められる。

例えば、エンドミルは微小径化と耐摩耗特性が追求され、cBN（立方晶窒化ホウ素焼結体）・PCD（ダイヤモンド焼結体）が耐摩耗特性に優れた工具材種として用いられている。微小径化の追求はエンドミルを毎分4万回転から10万回転を超える高速回転で十分な切削特性を発揮することが具現化する前提条件になる。すなわち、高速回転時のダイナミック特性、耐摩耗特性を追求した工具デザイン、1マイクロメートル以下の高い振れ精度などの追求が求められる。

**図1**は超精密・微細切削向けに開発されたエンドミルの進展例を紹介した。すなわち、高速ミーリング研究の過程で誕生した高速回転特性に対応したエンドミルから、微小径化と精密切削を追求した新たなエンドミル誕生までの事例である。現在は、これら微小径エンドミル特性を発揮できるMCと適用技術の開発、実用化が進み、超精密・微細切削による型や部品生産の普及拡大が始まっている。同時に、微細切削の被削材も超硬合金を含むセラミックスなど硬脆（こうぜい）材まで拡大しており、新たなエンドミルと切削技術の追求が行われている。

**図2**は毎分12万回転のエアタービン主軸、高俊敏特性の特殊リニアモーター送り駆動系などを有するMCと超精密仕上げ用エンドミルによるナノレベルの切削事例である。このように、超精密・微細切削による型や部品生産は今後のさらなる成長が期待でき、MCやエンドミル、切削技術などにおける開発動向が注目されている。

## 5軸制御MCの導入と活用で高効率化を実現

最近は、部品生産における3軸制御MCから5軸制御MCへの転換が試みられ、型生産に導入する取り組みも既に始まっている。

5軸制御MCはエンドミルを傾斜して切削することが可能で、エンドミルの突出量を少なく、短いエンドミルを用いた切削が実現できる。エンドミルの突出量は工具寿命と切削面性状に大きな影響を及ぼすことが知られている。

さらに、エンドミル切れ刃を任意の角度に設定して切削ができるため、エンドミル切削特性を十分に発揮できる高速ミーリングが可能である。そのためには、多刃・短刃形状のボールエンドミル、ラジアスエンドミルなどが最適で、振れと刃並び精度を高めて、切削面精度と工具寿命を向上する対応が求められる。同時に、首下寸法が大きく、スリム、かつ保持具剛性と振れ精度の高いツーリングの適用は不可避で、現在は専用焼きばめ方式ホルダーが用いられている。このように、5軸制御MCによるエンドミル切削は均一、かつ高精度な切削面が得られるため、型の成形部における磨きレス化の実現性が高まるなど、型切削技術面で新たな効果が期待できる。

**図3**は5軸制御MCによるグラファイト電極と型部品の切削状況を紹介しているが、とりわけ、突出し量の多い形状で高能率・高精度切削が容易に実現可能である。このように、5軸制御MCを用いた型生産は多くの効果が期待できる一方で、その取り組みで多くの準備が必要である。まずは、3軸制御MCにおける切削との違いを理解することが5軸制御MCを導入、活用する第一歩になろう。

## 国内型技術再構築で何が必要か

世界の型産業は、世界市場における競争が激化する中で、急速な変化を遂げている。このような状況下で国内の型産業が勝ち抜くには、前述以外に型生産の自動化が挙げられる。

型生産の自動化はMC、ロボットの導入に加え、CAD／CAMデータ生成の高効率化、加工形状と精度に対応した最適なエンドミルとツーリング、工具寿命を考慮した工具軌跡と切削条件の見直しなどの準備作業が必要である。

5軸制御MCの導入と有効活用はエンドミル特性を最大限に生かす切削の実現に加え、長時間自動運転や自動化対応が生産性を高める有効な手段である。型技術者育成も今後の型生産技術を構築するには不可避であり、高速ミーリングをベースとした切削理論やCAMソフト、計測技術などに関する知識を高めることが求められよう。今回のインターモールド展は、このような視点で自社に有効な工具やツーリング、MC、CAM、関連製品と技術を探すことを勧める。本稿が世界市場で有利に戦える準備の参考に、いささかなりとも供すれば幸いである。

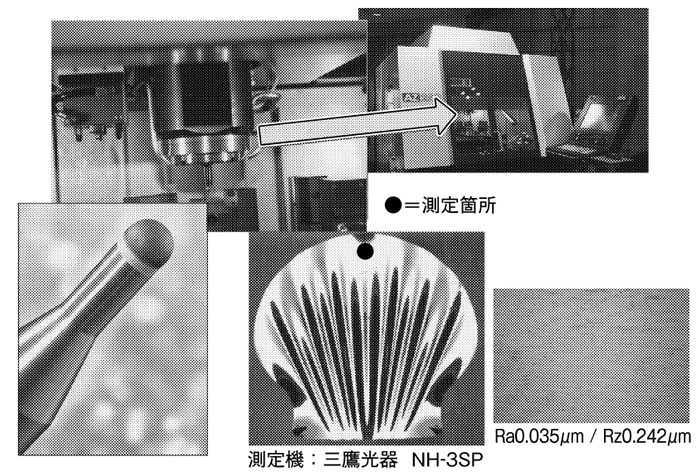



**図1　超高速回転エンドミルから始まった超精密・微細切削用エンドミルの進展例**（日進工具）




**図2　超精密ナノ切削を実現するPCDボールエンドミルによる超硬合金素材の切削事例**
（ソディック、日進工具、NS－MicroCAM使用）

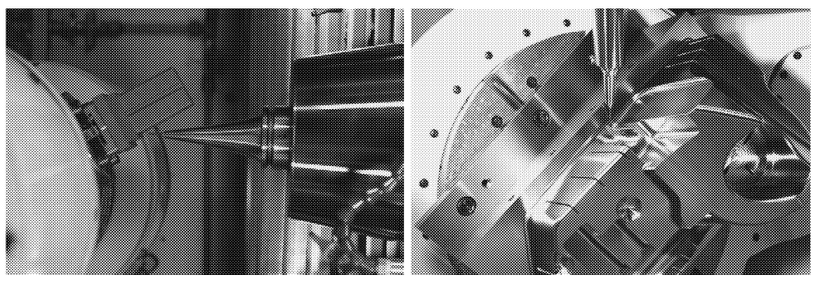


**図3　5軸制御MCによるグラファイト電極切削事例**（MSTコーポレーション提供）㊧と
**型部品切削事例**（牧野フライス製作所提供）