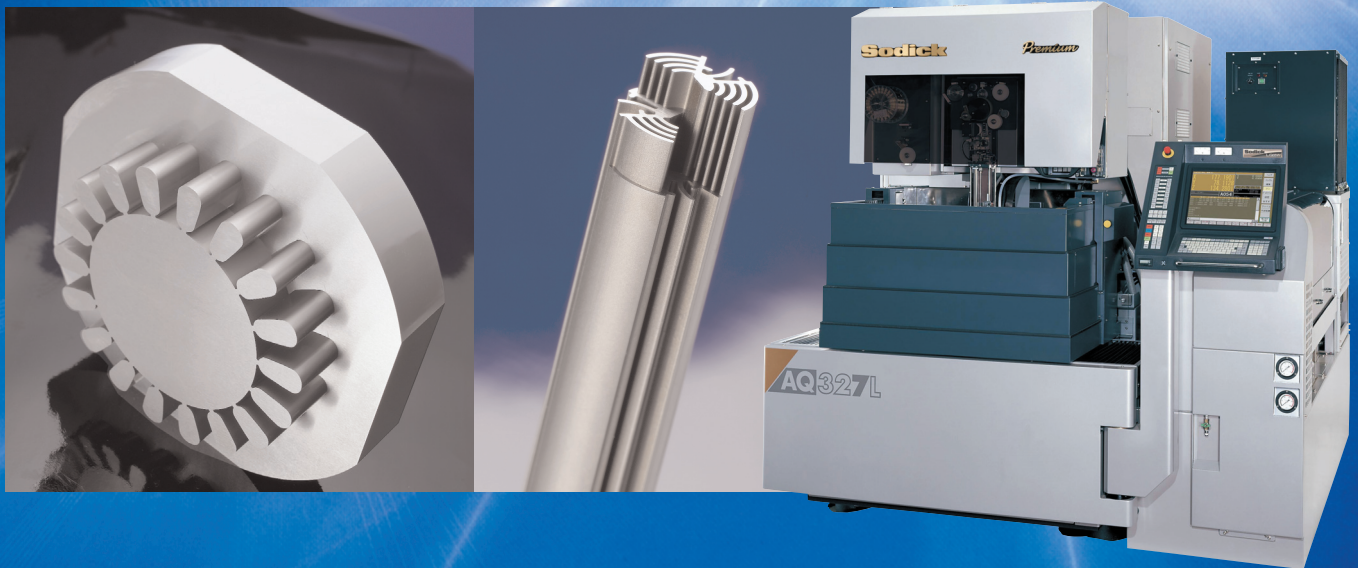
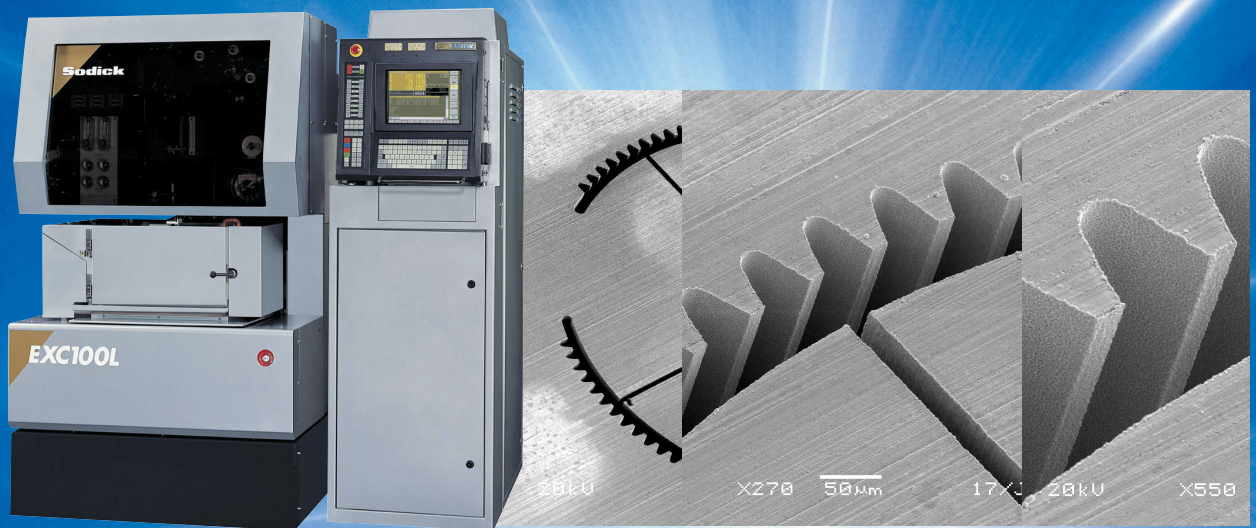


Nano&Solution

**Sodick**

# 金型加工からソリューションプロバイダーへ



株式会社 **ソディック**



# 進化の軌跡と限界への挑戦の歴史

金型業界に向けて次々とスマッシュヒットを放つソディックが今年30周年を迎えた。コアビジネスを金型業界に置きながら、この30年間の軌跡を振り返ると、常に限界を切り拓くような新製品・新技術の開発を続けてきた。宇宙に果てがないように、技術に果てがないことをソディックは、自らの行動で示している。

## 最初のNC放電加工機

1976年7月27日に誕生したソディックは創業30周年を迎えた。会社の寿命は30年、とする「企業30年説」があるがソディックは、そうした説が無意味に思えるほど、全方位的事業展開を続けている。このエネルギーの源はどこなのだろう。

ソディック (Sodick) の社名が「創造」(So)「実行」(di)「困難克服」(ck)に由来することは、いままでは多くの人々が知るところとなった。だが言葉だけを並べてみても、何も生まれてこない。何を「創造」するのか、どのように「実行」するのか、どんな「困難」をどのように「克服」するのか、を語ってはいない。しかし同社の歴史を振り返ると、そこには数々の困難を克服したエピソードが溢れている。本企画ではそうした逸話を振り返りながら、今後のソディックを展望してみよう。

創業の頃の放電加工市場は「穴明け加工」から「三次元加工」にシフトし始めていた。三次元加工では側面方向への電極の動きを微妙に制御する必要があり、そのためには当時、急成長していた要素技術「数値制御」の活用が効果的だった。元来が電気技術者の集まっていた草創期のソディックだから、数値制御開発にも勝算はあったのだろう。1976年12月に世界初のマイコン付きNC形彫り放電加工機の1号機を納入、翌年には

NC形彫り放電加工機用の電源「GPC」シリーズを完成した。これによって底付きの三次元型加工が容易になった。また加工方法が変更になっても、加工機側の回路を変更するのではなくプログラムを変えて対応するNC形彫り放電加工機用ソフト「アシスト」を1980年に開発。ユーザーは製造リードタイムを大幅に改善できた。その効果を実証するために現場に出かけ、徹夜で作業したこともあるという。

## ソディック誕生

世界最初のNC放電加工機メーカーとなったソディックは、これ以降続々と新製品を開発していく。それらの新製品はユーザーの要請や現場での課題に着目したことから生まれてきた。的確な開発テーマは、ユーザーと密接な接点を持つサービス部門がもたらす。多くのメーカーでは設計・開発部門が「花形」で、生産・製造部門は人気がなく、ましてサービス部門は軽視される傾向がある。しかし創業者・古川利彦名誉会長は30周年を記念して著した『放電加工にかけた夢 ソディック30年の軌跡』で「サービスこそが一番大切なことだ」と明言している。さらに「お客様が困っていることを解決、克服するたびに信用を得て、次々と仕事が舞い込んでくることになる。なんとしても技術課題を克服するという、ソディック開発陣の熱い思い

が社名に込められている」と語っている。それゆえ「会社の業績が落ちるのは技術開発力がないからだ」とまで断言している。

ソディックは、日本の放電加工機のパイオニア・ジャパックスの電源開発とアフターサービスを担当していたMEP (メップ) が母体となって誕生した。アフターサービスはユーザーの肉声に接することのできる最前線だ。サービス部隊が母体であったことが幸いしていたのだろう。いまでこそCS (カスタマー・サティスファクション:顧客満足) 経営などといわれるがソディックは、ユーザーこそが財産で出発した企業だったのだ。

## 「電源」と「回路」

電気エネルギーを加工手段とする放電加工機は、切削工具を使う一般の工作機械と異なり、「電源」と「回路」が重要な要素技術だ。自動車に例えれば「エンジン」。アッセンブリ産業と表現される自動車産業でも、エンジンは原則として自社開発しているように、ソディックでは前述の「GPC」シリーズ以来、1980年には鏡面仕上げ回路「PIKA-1」(翌年度(財)日本発明振興協会「発明功労賞」受賞)、16bitマイコン内蔵形電源「8133」(後の「MARKⅢ」:1982年)、32bitマイコン内蔵形電源「MARK20」(1988年)、リニア対応形電源「LN」シリーズ(1999年)さらに三次元ソリッドモデル融合形NC「LQ」シリーズ(2002年)と開発を続けている。電源・回路はもとより、鋳物、構成部材(セラミック)、加工液、駆動源、駆動ユニット、モーションコントローラ、ソフトウェ

EXC100L



ア、CAD/CAM、生産支援システムまで、あらゆるものを自前で開発してきた。しかし何から何まで開発しているわけではなく当然、購入品もある。ユーザーのために必要でも「市場にないもの、あってもコストの合わないもの」は自前で作る。しかし、付加価値の低いもの、それ以上の機能を付加できないものにまで手を出すことはない。コンデンサやセンサは購入してくる。逆に、是非とも欲しいが手に入らないものは工作機械メーカーのイメージとは離れても、自分で作る。以下はその事例だ。

## セラミックと加工液

精密加工を特技とする放電加工機では熱膨張は大敵だ。その点、熱膨張の小さい素材、セラミックは理想的だ。しかし大手セラミックメーカーは、ときどき来る、桁外れに大きな製品の注文に迅速な対応ができなかった。早速「創造」「実行」「困難克服」の実践で、アルミナを捏ね焼成炉で焼き、内製化に成功した。1987年には加賀事業所にセラミック事業棟が完成した。宇宙服のような防塵服に身を固めた作業者は社内では「宇宙人」と呼ばれ、尊敬(?)を集めていた、という。1994年にはセラミックで機械本体を構成し空気静圧ガイドを採用した高精度ワイヤ放電加工機「EXC100」を発表した。2004年にはリニア駆動を採用したワイヤ放電加工機の最高峰「EXC100L」が発表されている。いまでは精密セラミック製品として半導体・液晶製造装置、超精密加工機、精密測定機業界に向けてソディックEMGブランドで販売する規模に成長した。

セラミックが窯業ならば放電加工用高性能特殊加工液「VITOL」(バ

イトル)を開発したのは化学部門だが、実際にそうした部門があるわけではない。これもユーザーのために、より良い加工面を得るために必要な取り組みだった。1982年に開発されたVITOLは、その年の(財)日本発明振興協会「考案功労賞」を受賞した。こうした純正消耗品は他にもフィルターやワイヤなどがあり、グループ内のKHSが取り扱っている。日々の消耗品には現在、環境問題が密接な課題となっており「リサイクルシステムのエコ商品」群としてユーザーに提供されている。

## リニアモータ

リニアモータはソディックにとって20世紀の最後に獲得した大きな財産だ。21世紀を目前に控えた1998年12月に、かねて研究開発を重ねていたリニアモータ駆動をZ軸に採用したAM35Lを発表した。リニアモ



ータの難点とされていた“発熱”を独自の冷却方式で克服し、もう一つの難点“高価格”も「全機種をリニア駆動にすれば、量産効果でボールねじ機とも価格競争できる」と積極策で解決した。そして3軸をリニア駆動にしたAQシリーズはその年の、機械関係各賞の表彰台を独占した。

リニア技術はソディックの得意技=コアコンピタンスとなり、同社で開催されるセミナーは“リニアマニュファクチャリング”が表題にされるほどだ。リニアモータは高速駆動と高精度制御さらに激しい繰り返し運動を得意とする駆動ユニットだが90年代半ばに登場した当初は、高速駆動ばかりに注目が集まり、精密加工を旨とする放電加工で使われることを想定していた人は少なかった。しかしボールねじとは異なり、反転したときに残るイナーシャで応答が遅れる象限突起が発生しない点に注目したソディックは、形彫り機についてワイヤ機にも採用した。

ソディックはリニアモータを搭載したプレス機にも進出している。「精密リニアプレスセンタ」はパイロットピンのない単純形状の金型で、ピッチ送りによる多数個打ち抜きが可能で、半導体用BGAテープなどに対応できる。金型加工の延長線上にある射出成形機も関連会社のソディックプラスチックで製造・販売しており、ソディックグループは塑性加工機分野でも存在感を発揮している。

さらに駆動ユニットとしてモータ単体の「SLシリーズ」、1軸高速テーブルユニット「STシリーズ」、セラミックXYステージ「SCシリーズ」が製品化され、反発力を吸収する補助テーブルを内蔵した「リニアカウンターテーブル」まで、リニアの資産は蓄積された。



## ソディックのビッグバン

### 切削系技術

#### 【マシニングセンタ】

リニアサーボ搭載高速高精度マシニングセンタを  
“ハイスピードミーリングセンタ”に統一 (H16)

- ・コアレス方式リニアモータ駆動  
超微細ハイスピードミーリングセンタ  
「The Linear 輝」(H16)

- ・超精密小型リニアマシニングセンタ「MC640L」(H14)

- ・超精密小型リニアナノマシニングセンタ「MC430L」(H14)

- ・リニアモータ搭載マシニングセンタ「MC180L」(H11)

- ・マシニングセンタ「MC」シリーズ (H9)

#### 【電極加工機】

- ・大型グラファイト電極加工機「GT10」(H2)

- ・NC電極加工機「APM2」(S63)

- ・NCグラファイト電極加工機「GT5」(S63)

- ・NC電極加工機「APM1」(S61)

### ウルトラナノ

- ・超精密微細高精度加工機Ultra NANO 100 (H17)

- 世界最高水準の超精密リニアナノマシン「NANO 100」(H13)

### Spaceシリーズ

Spaceシリーズ・ナノ放電加工機  
「AE05」(H17)

Spaceシリーズ・ナノマシニングセンタ  
「AZ 150」(H17)

## 放電加工 NC放電加工機

### 源流技術

### 数値制御電源装置

- ・NC形彫り放電加工機用電源  
「GPC」シリーズ (S52)

- ・16ビットマイコン内蔵形放電加工機用電源「8133」  
後にMARK IIIに改称 (S57)

- ・新数値制御電源装置「MARK IV」「MARK V」(S58)

- ・新数値制御電源装置「MARK VII」(S59)

- ・漢字表示カラーCRT対話方式新NC電源  
「MARK X」「MARKXI」(S60)

- ・32ビットマイコン内蔵型放電加工機用電源「MARK20」(S63)

- ・ニューロ・ファジー理論に基づく数値制御電源装置「NF」シリーズ (H5)

- ・数値制御電源装置「MARK25」「MARK30」(H9)

- ・リニアモータ駆動機対応数値制御電源装置「LN」シリーズ (H10)

- ・3次元ソリッドモデル融合型NC「LQ」シリーズ (H14)

- ・世界最高速ワイヤ放電加工機用NC電源「LQ33W」(H15)

- ・鏡面仕上げ回路「PIKA-1」(S55)

- ・ワイヤカット用仕上げ回路「PIKA2」(S59)

- ・超硬合金専用仕上げ電源「SW回路」(H6)

- ・ワイヤ放電加工機用無電解高精度仕上げユニット「BS II」(H6)

- ・仕上領域における高速・高品位「SVC」回路 (H13)

- ・段差形状における高速・高精度連続加工を実現する  
Thinking Circuit回路 (H14)

- ・あらゆる角度の高品位なテーパ加工を実現する「テーパフレックス」(H17)

- ・NC形彫り放電加工機用ソフト「アシスト」(S55)

- ・自動金型設計製作システム「DiPro X」(S61)

- ・放電CAMシステム「DiPro20」(H6)

- ・モデリング機能を充実させた  
CAD/CAMシステム「DiProWIN」(H8)

- ・超精密小型リニアマシニングセンタ用  
自動化システム (H15)

- ・形彫り放電加工機／ワイヤ放電加工機の  
自動化支援システム「Mr. Sodick」(H11)

- ・リニアモータ駆動機対応  
形彫り放電加工機用ソフト「LNアシスト」(H11)

- ・金型設計製作用3次元CAD-CAMシステム  
「DiProSolid」(H12)

### 回路

### ソフトウェア

## 電気加工技術

### 【ワイヤ放電加工機】

- ・中型金型加工用ワイヤ放電「AP500L」(H17)
- ・中国市場向け戦略モデル機AQ360L (H16)
- ・ワイヤ放電加工機「AQ327L/AQ537L」Premiumシリーズ(7シリーズ)  
2005年グッドデザイン賞受賞 (H15)
- ・オールセラミック製リニアモータ駆動超精密NCワイヤ放電加工機「EXC100L」(H14)
- ・リニアサーボ搭載高速・高精度NCワイヤ放電加工機「AQ325L/AQ550L」(H11)
- ・小型NCワイヤ放電加工機「A325」(H10)
- ・高速鏡面仕上げワイヤ放電加工機「PGWシリーズ」(H6)
- ・オールセラミック製高精度ワイヤ放電加工機「EXC100」(H5)
- ・NCワイヤ放電加工機「AP330」(S63)
- ・5軸同時制御のNCワイヤ放電加工機「330W」(S56)
- ・大型金型加工用形彫り放電加工機AQ15L (H17)
- ・自動化・高速加工対応小型超精密彫りNC放電加工機  
AP1L Premium (H17)
- ・リニアモータ駆動小型超精密NC形彫り放電加工機「AP1L」(H14)
- ・3軸リニアサーボ高速NC形彫り放電加工機「AQシリーズ」(H11)
- 世界初リニアサーボ搭載高速NC形彫り放電加工機「AMシリーズ」(H10)
- ・NC形彫り放電加工機「AM35」(H10)
- ・高速鏡面仕上げNC形彫り放電加工機「PGMシリーズ」(H7)
- ・NC形彫り放電加工機「A65R」(S63)
- ・NC形彫り放電加工機「AP1R」(S63)
- ・3次元形状測定機能付NC形彫り放電加工機「AP3S-ATC」(S61)
- ・NC形彫り放電加工機「A1C」(S59)
- ・NC4軸+回転主軸を持った放電加工機(S58)
- ・FINE Sodick “A” シリーズNC形彫り放電加工機(S57)
- 細穴放電加工機を開発(S59)

【形彫り放電加工機】

・細穴放電加工機「K3CN-4ATC」(S63)

・リニアモータ駆動細穴放電加工機  
「K1BL」(H16)

【細穴放電加工機】

☆世界初 電子ビームによる  
PIKA面加工装置  
EBM「PF-00A/PF-32A」(H15)

【金属磨き装置】

○射出成形機分野への進出(H元)

- ・放電加工用高性能特殊加工液「VITOL」(バイトル)(S57)
- 加賀事業所にセラミック事業棟完成(S63)
- 中国・蘇州市に鋳物工場(STK)(H7)
- ・リニアサーボモータユニット「Sシリーズ」(H12)
- ・環境に優しいリサイクル消耗品「エコイオン」(H12)
- ・高速ワイヤ電極線「Sodick Zワイヤ」(H13)
- ・環境に優しいリサイクル消耗品「エコフィルター-SHF-25R」(H17)
- ・ハイブリッド射出成形機「TR80EH」(H10)
- リニアサーボモータ搭載精密プレス機  
「SP20L」(H11)

【射出成形機】

## ユニットその他

## 【塑性加工機】 成形加工技術

# 放電回帰とソリューションプロバイダー

宇宙の誕生ビッグバンはいまから90億年から130億年前と言われているが定説はまだないようだ。しかしこの間に、無数の銀河が誕生したようにソディックにも、存在感の大きな銀河のようにコアとなる技術、製品が生まれている。あくまでも金型業界がターゲットではあるが、奥深い金型産業の未来を見据えて新たな開発テーマを設定して、若いソディック・マン達が果敢にチャレンジしていく。

## 要素技術

製品を世に送り出すには、設計から素材の調達、加工・計測、組立・溶接、塗装・検査などの工程を辿っていく。これらの要素技術が一体となって製品は完成するのだがソディックでは、これらの大半を自前で行っている。1500度の湯を鑄込んで鑄物を作る。ソフトウェアを開発すること。磁石を貼り付けてリニアモータを作ること。これには早期からタイや中国に進出し、現地スタッフを育成し、世界に通用するパワーとすることに成功したことが大きく寄与している。必要な要素技術をほぼワンセット、自前で揃えていることがソディックの強味であり、今後の展開にも力強い武器となるだろう。コンスタントに新境地を切り拓き、その財産目録は21世紀に入っても「ナノマシン」(2001年)、「LQ電源」(2002年)、「電子ビームによるPIKA面加工装置EBM」(2003年)と着実に増えている。

## ナノの伝道師

追従性が高く、高精度加工が得意なリニア駆動は、微細加工には何よりもありがたい。究極の加工ともいわれるナノ領域の加工が現実のものとなってきた。2001年12月には機構部品にセラミックを使い、直動軸には高分解リニアスケールを採用、リニアモータと独自の制御装置で分解能1ナノ(10億分の1)メートルの超精密ナノ加工マシン「NANO 100」を開発した。

超精密光学部品や次世代素子の回

路パターン、医療用微細駆動モータ部品などナノレベルの可能を必要とする産業が大きく育ち始めている。昨年12月に横浜・本社で開催された「第3弾アカデミックセミナー&新製品・新技術発表会」では、神戸大学・鈴木浩文助教授が「ナノ加工最前線」と題する基調講演を行い、位置決め精度は世界で初めて0.5nmとサブナノを実現した「Ultra NANO 100」を発表した。同機を支える①機械を構成するセラミック②空気静圧ガイド③リニアモータ駆動④超高精度制御技術はいずれもソディックの自前技術であることは特筆すべきことだ。

光産業の成長に必要なナノ領域の加工はもはや「難問」ではない。ソディックはナノの伝道師として、この分野を切り拓いてきた。コストや生産規模の競争では、アジアの新興国が目覚ましい成長を見せている。テレビでも新聞でも「日本の物づくりの危機」を煽っていたが、彼我の実力の差は分野により、測定不能な程に大きいのだ。最先端をリードする日本の製造業を的確にリードするソディックの舵取りに期待が掛かる。

## コンセプト創出

そうはいってもナノ市場が沸騰しているわけではない。リードはしていてもそこは冷静に、日本の物づくりを分析している。ただナノ領域を極めれば、その成果は一般クラスの加工に副産物として多大な福音をもたらす。F1に参戦した自動車メーカーが、そこで培った技術を市販車に活かすように、「ナノ」は現在のソ

ディックにとってFlagship(旗艦)として、ソディックグループをリードするキーワードのひとつになっている。実際のビジネスのパイは「ナノの裾野」ともいふべき分野が圧倒的に大きいことを、クールに見据えているのだ。

さて最近のソディックは、ある種のコンセプトをシリーズ化のキーワードにしている。「Premiumシリーズ」と「Spaceシリーズ」がそれだ。蓄積してきた豊富な要素技術を、コンセプトの元に再構築することで、ユーザーに提案する、新しい姿勢が見えてきた。

## Premiumシリーズ

“Premium”を辞書で引くと「報奨金」「ボーナス」「割増金」などの言葉が見出せるが、この場合は“お買い得”と考えてよい。現在ワイヤカット放電加工機AQ327L/AQ537L(いわゆる“7”シリーズ)、形彫り放電加工機AP1L、の3機種がある。詳しく定義すると「リニアテクノロジーと最新技術を搭載し、人間工学を徹底追求した新シリーズで、高速加工用LQ電源と最速加工に必要な全ての機能を標準装備して世界最高速・最高精度を実現している」となる。

AQ327L/AQ537Lは、4軸リニアモータ駆動による高速・高精度加工に加えて、XYZ軸とUV軸のストローク拡張で、加工エリアの向上と広範なテーパー制御を可能にしてい



AQ327L



る。さらに超高速自動結線装置、3面自動上下式加工タンク、Z軸追従型自動液面調整機能など人間工学を駆使した操作性と生産効率の追求により、これまでの製品にない高い完成度を誇っている。

AP1Lには「高速・高品位仕上げSVC回路」が標準搭載され、仕上げ領域での加工速度を2～4倍高速化できた。均一な放電パルスを極間に供給することで、加工面積に対する最良面粗さが格段に向上し、高品位梨地面質の高速加工が可能となった。

リニアモータの採用で伝達機構部品に“ねじれ”や“磨耗”がないために、長年にわたり高精度を維持するメンテナンスフリーを実現している。

一般に「買い得」は「安売り」と誤解されかねないが、Premiumは真正銘の「買い得」であることは以上のことから明らかだろう。

## Spaceシリーズ

Spaceシリーズとは、その最小駆動単位が1～5nm未満で、加工形状精度が5～100nm未満を可能とする、リニアモータ駆動超高精度ナノ加工機群の総称であり、重力の影響に依存しない、優れた位置制御特性と高応答性を有し、あたかも宇宙空間において物づくりが行われているかのような加工性能を可能とする超精密微細リニアマシンとして位置づけられるものをいう。2005年末現在では世界でも例を見ない高精度ナノ放電加工機「AE05」とナノマシンングセンタ「AZ150」が発表されている。

高精度ナノ放電加工機「AE05」



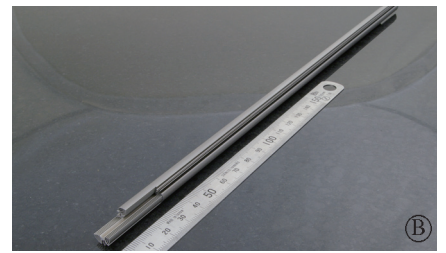
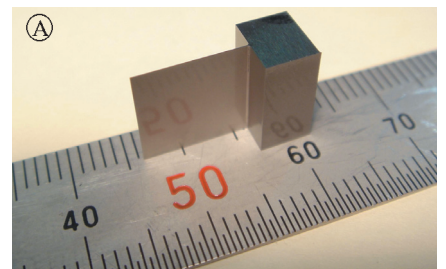
AE05L

は微細穴放電加工へのニーズの高まりに対応するべく開発された。銀塩フィルムの領域に迫るインクジェットプリンタのノズルに代表されるように、これまでの“微細加工”は“超精密化・超微細化”することが求められているが、単結晶ダイヤモンドバイトなどの切削加工・研削加工では、刃具の形状精度や加工性が、微細化の限界となっていた。しかし電気エネルギーを加工用の“工具”としている放電加工では、いわば“電子の粒”単位で加工を制御できるのではないかと考えた。電極形成は加工機自身の放電加工を利用する、という工具などよりも簡単な方法を利用する。加工時の超微小放電エネルギーの制御により、超微細な面粗さの向上も期待できる。実現された加工例ではφ1.8μm超硬電極にて、板厚5μmのSUS304材にφ2.9μmの世界最小となる超微細穴あけ加工が紹介されている。

ナノマシンングセンタ「AZ150」はSpaceシリーズ第2弾として年末の「第3回アカデミックセミナー&新製品・新技術発表会」に参考出品された。これには新たに考案されたエネルギー相殺型ツインリニアモータ駆動方式が採用されている。重心位置の変動と反作用を打ち消す除振システムで、高加速度動作時の高精度化を可能とする理化学研究所・安斎正博工学博士との共同開発“LCART”をベースとする最先端テクノロジーだ。同発表会では、HRC60のSKD材に0.5ミリ角のポケット加工を各ポケット間50ミクロンの格子を残して高速で加工するデモを行っていた。

## ワークは語る

他にも加工の常識を覆すワークに注目が集まっていた。10×10mmで0.1mm厚のリブ加工の写真④のワークは、これまでアスペクト比の限界と言われていた50倍を遥かに越える100倍を実現している。写真⑤の高板厚勘合加工は、長さ280mmのワ



ークに3分割されたパーツをそれぞれワイヤカットで切り出し、勘合させたもの。形状精度は±4ミクロン。ここまでの精度が出る、ということは金型の現物合わせをしなくてもOKが出せる、ということになる。

リニアモータは位置の再現性が良い、と言う。これまで最良の火花を求めてきたソディックは、リニアエンジニアリングにより、理想的なデータの伝達関係とエネルギーを手に入れたのだ。ユーザーの声こそ天の声と、困難を克服しているうちに、豊富な資産、要素技術を手の中にし、それらを再構築してユーザーに提案する。出発点は「金型」で、いまでもコアビジネスは「金型」だが、実体は「ソリューションプロバイダー」に機能アップした。

電気加工の限界と思われていたことが、リニアやセラミックやモーションコントロール技術で、新たなフロンティアが見えてきた。放電でなければ出来ない加工が増えてきた。「放電回帰」ともいえる現象が起きている。大きく広がる未来に向かってソディックはいま、自信を深めるとともにブルッと武者震いをしている。