

# モノづくりの技術

## 挑 戦

March 3, 2003

No. 25

### 生産と加工に関する学術講演会2002報告

下記の内容で、第4回生産加工・工作機械部門講演会が開催された。ここでは、その概要についてまとめる。

日 時：2002年11月21日(木)、22日(金)

場 所：犬山国際観光センター“フロイデ”

参加者：約246名

講演件数：122件

その他：特別講演1件、招待講演1件、特別セミナー1件

今回の部門講演会は、部門長 難波先生の地元である東海地区犬山市観光センター“フロイデ”で開催された。この施設は、立地条件、設備、環境とも非常に整っており、多数の参加者があり、生産加工・工作機械に関する有益な情報交換が行われた。特に、東海地区の工作機械関連メーカーからの参加が目立った。

研究発表講演会は、すべてオーガナイズドセッションとして開催され、それぞれのテーマに関して最新技術の講演とそれに対する熱心な情報交換が行われた。

企画行事としては、以下の3件が行われた。

(1) 特別講演「国際標準(ISO)を踏まえた工作機械の技術開発」

前部門長 堤正臣先生より、ISOにおける国際標準の動向と標準規格をめざした技術開発の重要性に関する講演が行われた。特に、同分野における日本の役割と重要性について強

調された。

(2) 招待講演「国内空洞化は本当か。また、高付加価値製品とは何か—マスコミ、経済学者、政府筋の好む言葉への技術者としての対応—」

元部門長、現日本機械学会会長 伊東誼先生より、現在問題となっている国内産業の空洞化に関する議論に関して講演が行われた。特に、高付加価値製品を生産している元気のいい企業の事例などをとりあげ、今後の生産技術の指針などについて説明された。

(3) 特別セミナー「生産技術開発マネージメント—物作り競争力を求めて—」

現副部門長 山本硯徳氏より、企業における生産技術開発の課題、役割、使命などについて技術開発マネージメントの観点から講演がなされた。特に、キヤノンにおける技術開発の実例をまじえて、21世紀における物作り企業の開発動向などについて説明された。

これらの講演およびセミナーに対しては、非常に多数の参加があった。

また、第1日目終了後、懇親会が開催され、部門賞の表彰などが行われた。

### トピックス

○第4回部門講演会報告

○部門功績賞受賞者からのメッセージ

#### 技術レポート

○旋盤爪チャックによる空力音発生機構の検討とその低減対策

○キーテクノロジーとコーディネーション

#### 部門からのお知らせ

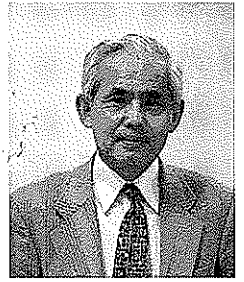
### 部門カレンダー

2003.3/17-18	No.03-9講演会 —生産加工基礎講座—実習で学ぼう 「切削加工、びびり振動の基礎知識」 (会場：神戸大学 自然科学研究科総合研究棟) <a href="http://www.jsme.or.jp/mmmt/no.3-9.html">http://www.jsme.or.jp/mmmt/no.3-9.html</a>
2003.11/3-6	No.03-203国際会議 「第2回JSME先端生産技術に関する国際会議 (生産加工・工作機械部門/生産システム部門 合同企画)」 International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century(LEM21) (会場：朱鷺メッセ(新潟市)) <a href="http://www.jsme.or.jp/mmmt/no.3-203.html">http://www.jsme.or.jp/mmmt/no.3-203.html</a>

部門企画行事の最新情報は (<http://www.jsme.or.jp/mmmt/no.3-9.html>) をご覧下さい。

## 部門功績賞を受賞して —生産加工の研究への新たなチャレンジ—

神戸大学 工学部 教授 森脇俊道



この度は生産加工・工作機械部門功績賞を頂き、部門長はじめ関係各位に心より御礼申し上げます。顧みますと、1991年（平成3年）に私がはじめて生産加工・工作機械部門の副委員長として部門の運営に参加した時は、部門ではなくまだ部会の時代でした。当時部門制度が大幅に整備される時期にあっており、新たな部門を作るため、私は平成4年度と5年度の2年間、初代の部門運営委員長を務めさせて頂きました。初代の部門長として、それまで生産加工・工作機械分野においてわが国をリードしてこられた先達の先生方を表彰させて頂くことを提案し、部門功績賞を創設しました。それから10年後に私自身が部門功績賞を受賞するという事は、素直に有難いと感謝しつつも、果たして自分はそのに値するであろうかと自問自答し、また自分もそのような年になったのかと、感無量の思いです。

さて私は1968年に故奥島啓式教授、星鉄太郎助教授（当時、現在は豊橋技術科学大学名誉教授）の教えを受けて京都大学大学院修士課程を修了し、そのまま神戸大学に奉職して現在に至っています。その間、約一年半にわたってカナダのマクマスタ大学においてJ.トラスティ教授（故人）のもとで研究する機会を得た他は、一貫して神戸大学で教育・研究に携わってきました。幸い神戸大学では鳴瀧良之助教授、岩田一明教授という上司に恵まれ、多くの同僚や後輩とともに研究を行うことができました。これらの方々としては、小坂田宏造現大阪大学教授、藤井進現神戸大学教授、上田完次現東京大学教授、荒井栄司現大阪大学教授、杉村延広現大阪府立大学教授などを挙げることができます。また1985年に独立して教授になってからも、杉村延広現大阪府立大学教授、社本英二現名古屋大学教授、柴坂敏郎助教授、樋野 励助手など多くの人たちに支えられて、研究を行うことができました。考えてみれば、三十数年にわたって生産加工と工作機械の分野で

一筋に研究をすることができたのは、一重にこうした方々のおかげであると言えます。その意味で、今回の受賞を機に改めてこれらの方々に御礼申し上げたいと思っています。

私の研究室では、図1に示すようにM（Machine：機械）、I（Intelligence：知能）、P（Process：加工プロセス）、S（System：システム）をあしらったロゴマークを作成し、この4要素を研究の基礎として、全体的に調和が取れた研究を行うことを心がけてきました。また将来わが国が生きていくための生産技術は、超精密化と知能化にあるとの考えから、この十年余りの研究をこの分野に集中して行ってきました。具体的には、超精密化の分野では、超精密加工の高度化（超精密超音波楕円振動ダイヤモンド切削の開発と金型加工への応用など）、工作機械の熱変形の解析と制御など工作機械の超精密化、超精密機械要素（Walking Drive装置など）の開発・制御などの研究を、また知能化の分野では、生産システムの知能化（ホロニック自律分散型生産システムのシステム構成とスケジューリング）、工作機械の知能化制御、加工プロセスの知的モニタリングと高度化などの研究を行ってきました。

幸い神戸大学では、大学院自然科学研究科の研究棟を新築するにあたり、プロジェクト研究方式を採用して、時限のプロジェクトを優先した研究室・実験室を整備することとなって、私達のグループが提案した「自律分散型知能化生産システムの研究」が採用されました。その結果、2002年8月に新築された研究棟の地下（地盤が強固で安定している）に約500m<sup>2</sup>の実験室を作ってもらいました。その特徴として、超精密加工を行うため、実験室を3重構造にし、通常の実験室の中に0.3℃の温度安定性を保証する恒温室（約120m<sup>2</sup>）を設け、さらにその中に0.1℃の温度安定性を保証する高度恒温室（約40m<sup>2</sup>）が設けてあります。その理由は、当然ながら超精密加工においては、機械の熱変形を防止するため、温度の安定性が最も重要であることによるものです。現在そのインフラを整えた実験室を生かすため、産業界のご支援も得ながら、超精密5軸加工機を含む各種工作機械類、3次元測定機、表面粗さ計、電子顕微鏡などの各種計測装置を含む内部の充実を図っています。

私の研究室では、世の中一般にシミュレーションなどコンピュータを用いた、ソフトな研究に流れている流行を追わず、現実に立脚し、ハードウェアの開発を含む実務的なものづくり、生産技術の研究を行うことを目指して行きたいと考えています。今回の受賞を機に、これまで培ってきた世界の研究者とのネットワークを生かし、地域や産業界と連携・協力した研究を推進するための新たなチャレンジをしていきたいと考えています。皆様方のご支援、ご協力を改めてお願いする次第です。

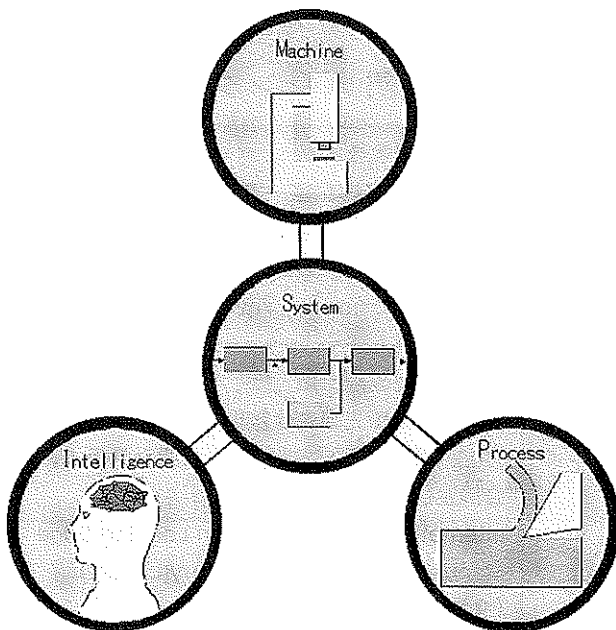
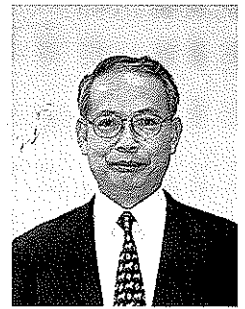


図1 研究室のロゴマーク

## 部門功績賞を受賞して

東京農工大学大学院 教授 堤 正臣



部門功績賞をいただいた上に、昨年は、標準化に関する長年の功績を讃えてということで標準化功労経済大臣表彰を受けた。これらいただいた二つの賞は、いずれも日本機械学会賞のような学術賞とは違い、一生懸命やっていたらいただける賞であると思う。学会活動を通して生産加工・工作機械部門が発展したかどうかは、もう少し先にならないとわからない。ただ、いずれの賞も周りの支援がなかったらいただけない賞であることは確かである。会員の皆様のご支援に感謝するとともに、引き続き、部門への支援と協力をお願いしたい。

戦後生まれの自分がこのような賞を貰う歳になってしまったことを、賞をもらってから、逆に「歳なんだ。」と自分に言い聞かせているような状態である。はやく引退した方が良いということなのか、いや、今後ますますがんばれということなのかと、いろいろと考え、悩んでいるが、いずれにしろ、できるだけ早く迷惑をかけないうちに若い人に道を空けるのがよいと思っている。

ところで、生産加工・工作機械部門は、日本のものづくり技術に貢献している新進気鋭のメンバーが活躍し、将来の日

本のものづくりに新しい息吹を吹き込んでいる方々の集まりである。ますます活発な活動を繰り広げられることを希望したいし、また、応援もしたい。

科学技術基本計画の国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点分野として「製造技術分野」が6番目にあげられている。このニューズレターが発行される頃に公募がはじまる科学技術振興調整費にも「製造技術分野」がある。これは、科学研究費補助金よりも高額な研究助成であるが、応募状況を見ると製造技術分野にはほとんど機械系の人に応募していないようである。企業の研究者も応募できるプログラムもある。若手特別枠、任期付き採用の特別枠などもある。1人でも多くの方が応募することを奨めたい。

## 旋盤爪チャックによる空力音発生機構の検討とその低減対策

東京大学大学院 講師 割澤 伸一

去る2002年11月21日、「旋盤爪チャックによる空力音発生機構の検討とその低減対策」の論文に対して、2001年度部門研究業績賞をいただきました。大変光栄に存じます。そこで、この研究に関連して研究技術レポートを報告させていただきます。

工作機械の主軸高速化に伴って新たな問題が顕在化しています。その一つが空力騒音です。本研究は旋盤を例にその検討を行ったものです。まず、爪チャック周辺の空気流を可視化し(図1)モデル化しました(図2)。次に、音響測定を行い、爪形状、回転数のそれぞれと音圧との関係を示しました。音響測定結果と爪近傍空気流モデルとを比較検討することにより空力騒音を分類しました。これは、①爪正面と背面の空圧力差の回転が原因である周期音、②爪形状による乱流が

原因である広帯域音、③主軸の中空部への空気流入が原因である気柱共鳴音の3つになります。

爪正面背面の空気圧力差を低減するため、空気流可視化結果により最も圧力差が大きいと思われる部分を結ぶ開口部を爪に施しました。この簡単な方法により最大で17dB、平均で10dBの低減効果が得られました(図3)。広帯域音の低減には爪の角部の除去が簡便であります。爪外周部の角部を大きく面取りすることにより、最大15dBの低減効果が得られました(図4)。しかし、爪上部の角部を同様に面取りしても乱流が大きくなり顕著な低減効果は得られませんでした。開口部や面取りの位置や大きさの選定が重要であり、空気流可視化がその重要な役割を果たしました。気柱共鳴音は流入口の遮蔽でその低減が可能であることを確認しました。

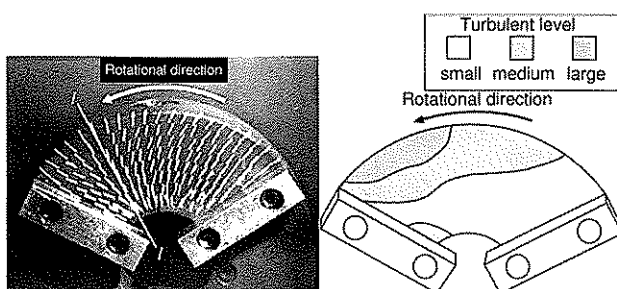


図1 チャック爪近傍の空気流可視化

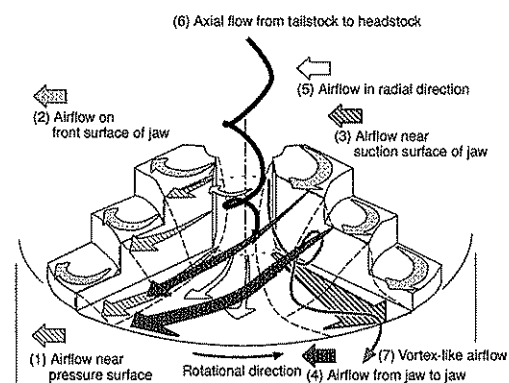


図2 チャック爪近傍の空気流モデル

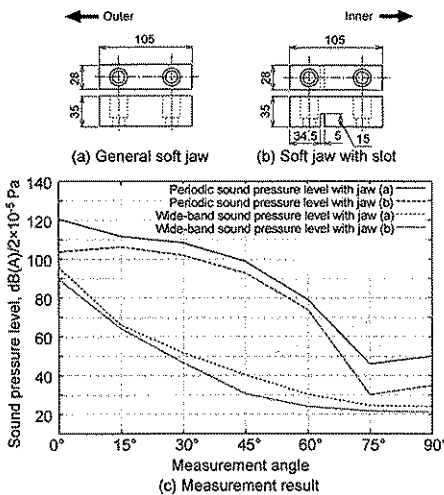


図3 周期音低減対策とその効果

ところで、工作機械における空気流可視化はこのような知見を得る重要なアプローチです。現在、秋田工業高等専門学校の今田良徳助手が、空力騒音低減に加え、切屑処理や切削油剤漏洩防止、さらには熱変形抑制に効果が高いカバーパネ

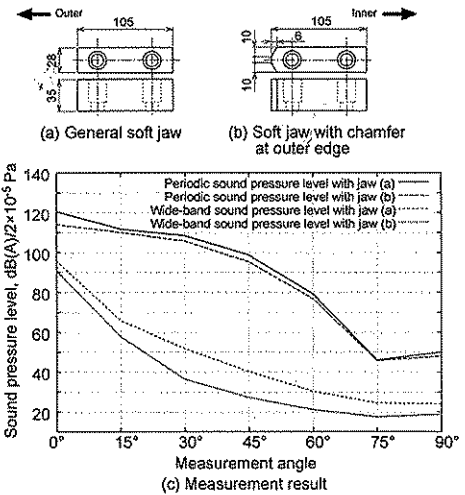


図4 広帯域音低減対策とその効果

ル設計手法を空気流制御の観点から検討されています。最後になりますが、このような賞をいただきまして大変ありがとうございました。

### わが社のビジネス戦略 「キーテクノロジーとコーディネーション」

東成エレクトロビーム株式会社 代表取締役社長 上野 保

当社は1977年、電子ビーム溶接専門ショップ（受託加工）としてスタートしました。会社を興す前は、大手メーカで機械加工現場から資材部門、生産技術部門を経験し、総務、人事、経理、財務まで総括する子会社の代表取締役も努めました。普通の技術屋では経験できないセッションもあり、起業の予行演習をやらせてもらったようなものです。電子ビームは溶接加工の中でも非常に特殊で専門的な技術です。しかし、航空宇宙や原子力関係に使用される画期的な技術であり、技術革新をしていく上で不可欠な加工技術であると確信し、創業しました。

しかし、当時すでに電子ビームだけではいつまで続くかという心配があり、6年後の1983年にレーザー加工という新しい分野を事業のもう一つの柱にすえました。炭酸ガスレーザーで板を切る技術はすでにあつたのですが、それを溶接や焼入れに使う時が必ずくると考えたのです。電子ビーム加工というのは真空チャンバーの中で高電圧をかけ、電子を飛ばして溶接します。ですから、真空にするためのダウンタイムが必要でコスト高につながります。また、真空チャンバーに入らないものは溶接できません。これらの理由からできればレーザーを使いたいとのニーズがお客様から上がってきたのです。これに応えるため、海外も含めて機器メーカを厳選し、ニーズが実現できる新しい大出力レーザー加工装置を日本で初めて導入しました。このことから当社にはお客様のニーズが集まる機能があると考え、最新設備の1号機導入を技術戦略としました。

コラボレーションの一環であるコーディネーションを始めたきっかけは、大手企業の資材部門からの依頼でした。資材

部門が発注した会社から不具合の部材が届き、それでは溶接加工できないと返品。そうこうしているうちに「窓口を一括

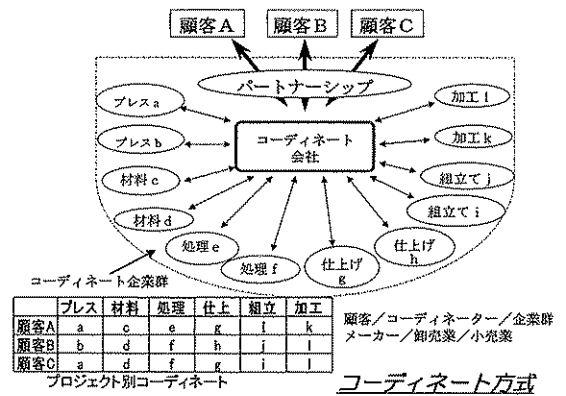


図1 コーディネートの概念

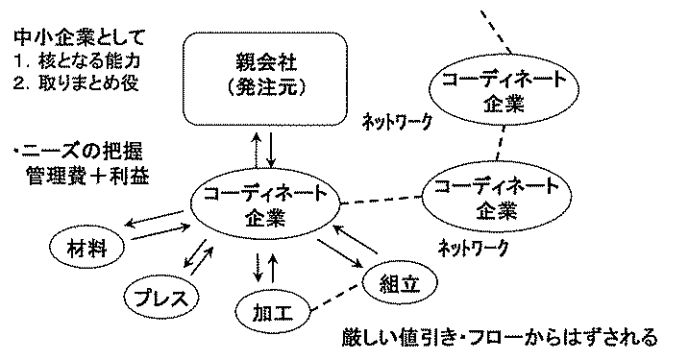


図2 中小企業のコーディネート活動

でやってほしい。この製品のキーテクノロジーをもっているのはあなたのところだから」と言われました。資材部門のアウトソーシング委託というわけです。最初は資材部の発注会社をそのまま使っていたため、うまくまとまりませんでした。技術力、責任感のある中小企業とネットワークを作り、当社がコーディネートすることで、お客様のニーズに対応してきました。

コーディネーションの役割を果たすための必須条件としては、まず、キーテクノロジーをもっていること。高い付加価値と高い専門技術がなければ、世界に通用する商品開発ができないからです。しかも、大企業のニーズは、品質、納期、コストともにハイレベルになっています。キーテクノロジーを磨いていかなければ、他のキーテクノロジーをもつ企業と

も連携がとれないばかりか、ネットワーク全体の命取りにもなりかねないのです。(図1, 2を参照)

また、産業の空洞化が進み、系列関係が変化しつつある環境においては、自ら営業展開をしなければ、仕事が来ません。自社の技術や製品をPRし、プレゼンテーションをし、必要な生産設備や人材などを揃えていかなければ生き残れない時代なのです。現在の当社の技術動向としては、超微細化対応とレーザー技術、電子ビーム溶接技術および周辺技術の高度な技術力の構築です。レーザー、電子ビームのジョブショップとして、次のステップとしてMEMSファンドリーの取り組み、様々な提案を行い、新しい時代に対応し、技術革新に取り組み、自らの手で明るい未来を切り開いて行きたいと考えております。

## 部門からのお知らせ

### 講演申込み,210件超す!

No.03-203 「第2回JSME先端生産技術に関する国際会議」  
International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century(LEM21)  
(生産加工・工作機械部門/生産システム部門 合同企画)

【開催日】2003年11月3日(月)~6日(木)

【会場】朱鷺メッセ(新潟市)

【目的】世界中の仕事の仕方や役割分担が、この数年で大きく様変わりしている。また製品の入れ替わりの激しい市場、製造拠点の大移動、情報化の急進展、株一本位経営、製品のライフサイクル設計、などモノづくりの環境も様変わりの様相を呈している。非常に苦戦を強いられている企業や地域がある一方で、非常に元気な企業や地域がある。そんな厳しい状況に置かれているモノづくりにおいて、堅持・継続し続けなければいけないもの、逆に変えるべきものといった戦略を明確にして経営しなければならなくなってきた。長いモノづくりの歴史の中で、この21世紀初頭のモノづくりをどう位置づけるか、どの方向に舵取りするか等について、しっかり議論する場にしたい。グローバルな観点とローカルな観点からの議論と融合こそが、健全なモノづくりの原点になるであろう。

モノづくりに関わる多方面の技術者、経営者、研究者の参加・講演発表をお待ちしております。

【トピックス】会議には、以下の先進的な技術分野が含まれます。

- (1) 切削・研削・研磨技術(エンドミル加工, 穴加工, 研削, 研磨など)
- (2) 製造装置とその周辺技術(工作機械, 工具, ツーリング, 加工 計測・制御, センサシステムなど)
- (3) 型加工技術(型技術, 放電加工, 高速切削など)
- (4) 製造環境技術(環境, ライフサイクル問題など)
- (5) 超精密微細加工技術(超精密加工, マイクロ加工, 表面加工, レーザ加工など)
- (6) ナノ/マイクロプロセス, ナノ/マイクロマシン・シ

ステム

(7) 生産システム技術(生産システム, デジタルエンジニアリングなど)

【公用語】会議の公用語は英語

【発表申込】講演申込みは、1月20日で締切りました。海外から60件余り、日本国内から140件を超える申込みがあり、合計210件にもなりました。ぜひ多数の会員諸氏の参加をお待ちしております。

【締切日】仮採択通知(概要): 2003年3月10日(月)

原稿締切(Camera-ready): 2003年5月10日(土)

採択通知(Camera-ready): 2003年6月20日(金)

校了原稿締切: 2003年8月20日(水)

概要の採択通知と一緒に原稿の書き方を連絡いたします。原稿は、4頁ないし6頁です。

【参加登録】参加登録方法は、追ってホームページにてお知らせする予定です

【登録料】正員・准員50,000円/人、非会員60,000円/人、学生会員15,000円/人です(正式な登録料は未定です)。この中には、プロシーディング代、懇親会(バンケット)費が含まれます。

【見学会】2003年11月6日(木)にプラントツアーを行います。費用は別途徴収します。

【関連行事】(1)高校生・大学生向けの展示コーナーを設置します。(2)2003年11月1日(土)、2日(日)にオプションツアーを行います。

【事務局】詳細は下記へお問い合わせください。

〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16

東京農工大学大学院生物システム応用科学研究所

LEM21事務局 堤 正臣

E-mail: lem21@cc.tuat.ac.jp

### No.03-9 講習会—生産加工基礎講座— 実習で学ぼう「切削加工、びびり振動の基礎知識」

開催日 2003年3月17日(月), 18日(火)  
会場 神戸大学 自然科学研究科 総合研究棟, 3号館  
1F およびB1F 知能化生産システム実験室  
[神戸市灘区六甲台町, 電話(078)803-6149, 阪急神戸線「六甲」駅下車, 徒歩15分またはタクシー5分]

趣旨

切削加工は生産技術の中で最も重要な位置を占めるにもかかわらず、その基礎的な切削機構、特に実用的な傾斜切削機構については誤解が多く、これを学ぶ適切な機会がないのが実状です。また、生産現場においてしばしば問題となるびびり振動についても、

切削加工と振動という異なる分野の知識が必要であることから、正しい理解を持つ技術者は少ないようです。本講習会では、こうした実用的な切削の機構と工作機械の振動問題について、第一線の講師陣による座学と実習を通して参加者に十分な理解と基礎力を身に付けていただくことをねらいとしています。受講対象としては、一般の生産技術者、工作機械や工具の設計開発技術者を考えています。多数の皆様の参加をお待ち申し上げます。

**題目・講師**

「傾斜切削機構を理解しよう」

3月17日(月) 10:30～12:00講習, 13:15～14:45実習

まず2次元切削におけるすくい角, 摩擦角, 刃先丸みの影響について概説します。その後, 傾斜切削機構において, 傾斜角, すくい角, 摩擦角が切削力や切削エネルギー, 切り屑流出におよぼす影響などについて述べます。実習においては, 理論的に理解した上述の傾向を実際に体験し, 理解を深めます。

名古屋大学大学院工学研究科 教授 社本英二

神戸大学工学部 助手 樋野 励

「機械の動剛性を測定しよう」

3月17日(月) 15:00～16:30講習

3月18日(火) 10:00～12:00実習

加工力による変形を避けることのできない工作機械にとって, その動剛性はきわめて重要な性能の一つです。不安定な自励振動である再生型びり振動は, 通常この動剛性が最も弱くなる周波数の近傍で生じ, 工具欠損や加工精度劣化を引き起こします。このように加工の安定性, 精度に深くかかわる動剛性の代表的測定方法として, インパルス応答法の基礎理論と実証的な知識について学習, 体得します。

神戸大学工学部 教授 森脇俊道

神戸大学工学部 助手 樋野 励

「再生型びり振動を理解しよう」

3月18日(火) 13:15～14:45講習, 15:00～17:00実習

まず各種びり振動の分類について簡単に説明し, その中で問題となることの多い再生型びり振動について理解を深めます。従来, エンドミル加工時の再生型びり振動のメカニズムを理論的に理解することは困難でしたが, 近年比較的容易に理解できることが分かっています。ここでは, 基礎的な旋削加工とより汎用的なエンドミル加工の際に生じる再生型びり振動の基礎を, 理論とシミュレーション, 実体験に基づいて習得します。

名古屋大学大学院工学研究科 教授 社本英二

神戸大学工学部 助手 樋野 励

**定員** 12名, 申込み先着順により満員になり次第締切ります。

**聴講料** 会員 46,000円, 会員外 69,000円, 学生員 20,000円, 一般学生 30,000円

教材1冊分含む。開催日の10日前までに聴講料が着金するようにお申込み下さい。

なお, 上記講習料には傷害保険料が含まれています。教材のみの販売はいたしません。

**申込方法** 申込者1名につき, 行事申込書

(<http://www.jsme.or.jp/gyosan0.htm>) に必要事項を記入いただくか, (<http://www.jsme.or.jp/kousyu2.htm>) からお申込み下さい。

**申込に関する問合せ先**

生産加工・工作機械部門 担当職員 遠藤 貴子

電話 (03)5360-3501 / FAX (03)5360-3508

E-mail [endo@jsme.or.jp](mailto:endo@jsme.or.jp)

**内容に関する問合せ先**

神戸大学工学部機械工学科 樋野 励

電話・FAX (078)803-6149

E-mail [hino@mech.kobe-u.ac.jp](mailto:hino@mech.kobe-u.ac.jp)

<http://www.jsme.or.jp/2003am/>

**2003年度 年次大会のご案内**

2003年度年次大会に関する機械加工・工作機械部門の企画は, 現状では未確定の部分が多いため, ここでは現在計画中の行事の概要について示す。

日時: 2003年8月5日(火)～8日(金) (5日は見学会)

場所: 徳島大学 (常三島キャンパス)

生産加工・工作機械部門企画

(1) オーガナイズドセッション

◆ レーザ応用加工

◆ 研削加工と砥粒加工

◆ 切削加工とその高精度化技術

(2) 基調講演

◆ 「工作機械技術の現状と将来(仮題)」

京都大学 教授 垣野義昭

(3) 先端技術フォーラム

◆ レーザ精密微細加工の現状と将来技術

(4) ワークショップ

◆ 金型加工技術

◆ 多軸制御加工と工作機械

(5) 部門同好会

◆ 設計・システム部門, 生産システム部門, 生産加工・工作機械部門との合同同好会

編集後記

生産加工・工作機械部門ニュースレターNo.25をお届けします。本報では生産加工・工作機械部門で顕著な活躍をされ, 部門賞を受賞された皆様にご執筆頂きました。あらためてご執筆頂いた皆様に御礼申し上げます。お陰様で熱気あふれるニュースレターになりました。伝統を守りつつ, 常に新しいことに果敢に挑戦する部門の姿を垣間見た号になったのではないのでしょうか。きっと部門の皆様に満足いただける内容であると信じております。なお, 広報委員会ではニュースレターの一層の充実を図るべく, 皆様からのご意見, ご感想をお待ちしております。部門ホームページ (<http://www.jsme.or.jp/mmmt/>) にお寄せ下さい。

委員長: 三井公之 (慶応義塾大学), 幹事: 池野順一 (埼玉大学大学院), 委員: 今井智康 (豊田工機), 釜洞文夫 (東芝機械), 柴坂敏郎 (神戸大学)

Manufacturing&Machine Tool

No.25 春季号 2003年3月3日発行  
編集 生産加工・工作機械部門・広報委員会

発行者 (社) 日本機械学会 生産加工・工作機械部門  
印刷製本 (株) 春恒社