



モノづくりの知恵は無限である！—新たな加工技術を求めて—



岡山大学工学部機械工学科 特殊加工学(宇野)研究室

Nontraditional Machining Laboratory, Department of Mechanical Engineering, Okayama University

〒700-8530 岡山市津島中3-1-1

ホームページ http://ntmlab.mech.okayama-u.ac.jp/	TEL: 086-251-8037	FAX: 086-251-8266	E-mail: uno@mech.okayama-u.ac.jp
-----------------------------------------------	----------------------	----------------------	-------------------------------------

1. 研究室の概要(1990年創設)

当研究室は1990年に機械工学科の改組によって設立された機械工学科の中では最も新しい研究室である(岡山大学機械工学科は現在4大講座11研究室で運営)。我研究室は主に刃物を用いない高エネルギービーム加工を中心として、新しい加工技術の開発を行っている。現在のスタッフは、宇野義幸教授、岡田晃講師、岡本康寛助手および塩田三喜也技官(他の研究室と掛け持ち)の4名(図1)で、学生は博士後期課程(博士)2名、博士前期課程(修士)13名、学部生9名である。研究のカバーする範囲は主に、放電加工、レーザ加工、電子ビーム加工、電解加工、バイオマシニング等であるが、積極的に企業との共同研究に取り組んでおり、その中から出てきた問題点を解決するために他の分野にも焦点を当てている。

2. 最近の研究成果から

2.1 放電加工関係

放電加工は研究室を創設して以来一貫して取り組んでいる分野であり、基礎から応用まで幅広く研究を展開している。実験装置も微細放電加工機からボールネジの加工機、最近のリニアモータ駆動の型彫り及びワイヤ放電加工機まで揃えている。最近のトピックスとしては、単結晶シリコンインゴットをマルチワイヤ放電で加工する装置を開発したことである(図2)。この研究はNEDOのプロジェクトとして行われたもので、加工液として脱イオン水を用いているのでコンタミが少なく、しかも加工力が小さいので「そり」の少ないウエハのスライシングが可能である。スライシング工程におけるそりの少ないウエハの製作は、

後工程の負担を大幅に軽減することができるので重要な課題であり、より少ないカーフロス、クラックレス加工を目指している。対象としても単結晶シリコンだけでなく、次世代基板材料として有望なAlNやSiCも視野に入れて研究を行っている。

2.2 レーザ加工関係

レーザ加工の研究は研究室を創設して間もないころ、友人の会社に新品同様に眠っていた30W-cwYAGレーザをもらい受けて開始した。その後、NEDOのプロジェクトや特別予算等によって、現在では300WパルスYAG、LD励起YAG第2高調波、基本波から第4高調波まで発振可能なパルスYAG等を備え、主に微細穴あけ、精密切断等の研究を行っている。最近のトピックスとしては、アシストガスのノズルからの流れをシュリーレン法を用いて解

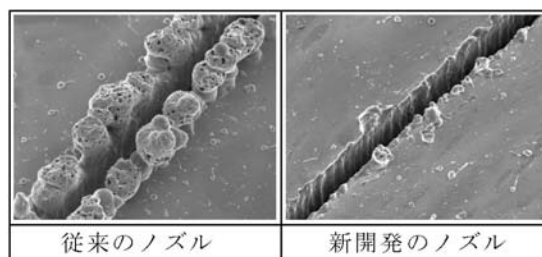


図2 新開発のマルチワイヤ放電スライシング装置



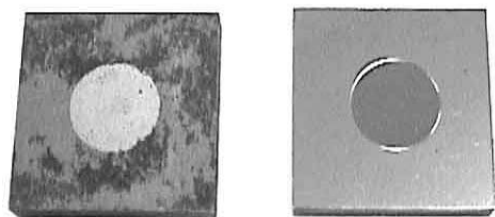
宇野義幸 教授
岡田 晃 講師
岡本康寛 助手
塩田三喜也 技官

図1 特殊加工学研究室スタッフ



従来のノズル 新開発のノズル
f=100Hz, τ=0.2ms, E=0.10J/P, V=2mm/s, Pc=600kPa 100µm

図3 新しく開発したノズルのドロス低減効果



(a)未照射試料 (b)大面積電子ビーム照射試料
(大気中1年間放置)

図4 電子ビーム照射による仕上げ面の耐食性向上

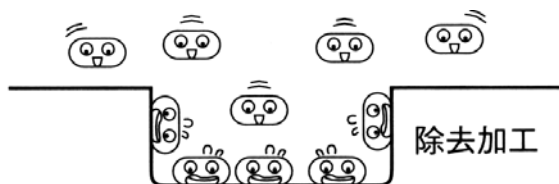


図5 バイオマシニングの概念図

析し、新しく開発したノズルを使用することによって低いガス圧（少流量）でも良好な切断結果が得られることを明らかにしたことであり、特許出願をしている(図3)。

2.3 電子ビーム関係

この研究は大学時代の同級生の会社との共同研究から生まれたものである(研究課題の多くは他人との付き合いの中から生まれるものです。若い皆さん、他人との出会いや人間関係を大切にしましょう!)。通常の電子ビーム加工はフィラメントから出た電子を細く絞って溶接や穴あけに使用しているが、本方法ではプラズマを利用して大面積(直径60mm)の電子ビームをつくり、これを表面改質に使用している。これによって、従来長時間かかっていた精密金型の磨きをわずか数分で鏡面まで仕上げることができるようになり、同時に耐食性、離型性の高い表面を得ることに成功した(図4)。今後各種部品や生体材料への展開も含め、新しい表面仕上げ法として確立するための研究を行っていく予定である(特許出願中)。

2.4 バイオマシニング

これは、バクテリアを使って金属の微細加工を行うことを目的としている。研究室創設時の1991年度に科学研究費を得て、研究を開始した。チオバチルスフェロオキシダンスと呼ばれる細菌は「金属を食べて」生息しているので、その活動を利用して鉄や銅の微細加工を行う「地球に優しい」加工法である(図5)。将来的にはバクテリアの遺伝子操作によって、各バクテリアがマイクロマシニングを行うマイクロロボットとして自立・協調する加工システムを構築することが夢である(特許出願中)。

3. 中国四国電気加工懇話会の主催

1996年に本研究室が中心となって、中国四国地域の国



(<http://ntmlab.mech.okayama-u.ac.jp/cssem/>)

図6 中国四国電気加工懇話会のホームページ



図7 ゼミ福山合宿(2003年8月)

立研究所(現在の産総研)、各県の公設試および企業の技術者を集めて、電気加工に関する研究会を設立した(現在、企業会員38社、研究機関会員22名)。懇話会では1年に4回の例会を開催しており、そのうち1回は各県を回り、見学会、懇親会、ゴルフ大会等を行っている。毎回多くの参加者を得て活発な議論が行われており、これらの付き合いの中から共同研究や研究テーマの発掘、地域コンソーシアムへの応募等の取組みを行っている(図6)。

4. 産学官連携の取組み

2004年度の法人化に備えて、企業や公設試との共同研究を積極的に展開している。平成12年、13年にはNEDOの地域コンソーシアム「放電・レーザ併用ハイブリッド精密微細加工システムの開発」、平成14年度には経済産業省の地域新生コンソーシアム「複雑微細形状ハイテク金型の高速・高品位微細放電加工技術の開発」に参加した。さらに平成14年度から3年間の予定で文部科学省の都市エリア産学官連携促進事業「三次元マイクロアクタ・アクチュエータの微細加工技術の開発」にも参加している。また、毎年企業との共同研究を数件行っている。この9月には先に述べた「大面積電子ビーム照射」の研究成果を利用した加工機が関連会社から発売され、大きな反響を呼んでいる。今後とも、実際に役立つ研究を目指して、産学官連携を積極的に進めていく予定である。