

# 日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成 18 年 11 月 1 日～平成 19 年 10 月 31 日

テーマ： 高大官連携による最先端の機械微細加工をテーマにしたもの作り教育

氏名： 蓮田 裕一 所属： 栃木県立宇都宮工業高等学校

## 1. 課題の主旨

ファイナセラミックスや超耐熱合金・チタン合金などの新素材は社会のニーズに対応し、卓越した性能を向上させているが、その優れた機械的性質のため、機械加工が極めて困難である。中堅技術者の育成を担う工業高校においても、社会のニーズに対応できるよう、機械加工等に関する基礎的な学習や技術を履修しているが、めざましい変革を続けている工業技術に対応するには、教科指導による基礎学習だけでなく、最先端の機械微細加工技術を体験し、今後の動向や問題点を解明する手法や取り組む姿勢を生徒に芽生えさせる「もの作り教育」が是非とも必要である。

また、工業高校が就職指導を主体とした従来の教育機関としての立場だけではなく、研究機関としても地域の大学や県の研究センターと連携し、世界に情報発信していく。

## 2. 準備

新素材の機械微細加工の準備と研究は 5 年前から着手しており、帝京大学及び栃木県産業技術センターからも、それぞれの所属長の許可を得、精密測定や電子顕微鏡による観察等に便宜を頂いている。2002 年 9 月には日本機械学会初の高校生による学術論文発表を実施し、その成果が新聞・雑誌などで大きく報道されている。

- 1 「教材の準備」：日本機械学会論文集・国際会議論文・ものづくり情報・砥粒加工技術などの文献収集、機械微細加工の基礎と最先端の加工技術の把握
- 2 「機械微細加工の準備」：加工現場の視察、加工上の問題点の把握、解決策の検討、実験設備の準備及び操作訓練
- 3 「情報発信の準備」：日本機械学会及び国際会議の開催時期の情報収集、英会話、科学的論述の学習

## 3. 指導方法

- 1 加工実験では本校及び栃木県産業技術センターにある精密平面研削盤を用いて、研削に伴う研削抵抗・表面粗さ・走査型電子顕微鏡（SEM）を用いた加工面性状の観察・砥石摩耗・研削熱の変化などを検討するので、それぞれの操作方法の熟練や緊急時の取扱を指導する。
- 2 実験の進捗と共にデータのまとめ・解析を同時に進め、的確な加工条件の選出に努めることを指導した。
- 3 得られた研究成果を実際の加工現場に導入し、製品製造レベルでの問題点や改善点を明らかにすることを指導した。
- 4 学会発表用のグラフ・プレゼンの指導と国際会議での質疑応答のための英会話を指導した。

## 4. 実践内容

本教育・研究では大きく以下の課題に取り組む。

- 1 生徒が高校で履修している「機械工作」「機械加工実習」などの授業の中から研究課題を選定し、本校内にある工作機械を用いて、精密加工実験を実施した。
- 2 帝京大学及び栃木県産業技術センターと連携し、電子顕微鏡や精密測定装置を使用しながら、ミクロンオーダー以下の精密な仕上げ面の創成に挑戦する。
- 3 高大官連携し、高精度・高能率な精密加工に必要な条件を解明する。
- 4 研究・教育成果を本校の他、日本機械学会関東ブロック学術論文講演会・International Conference on Precision Surface Finishing & Deburring Technology で生徒が研究発表し、世界に情報発信する。

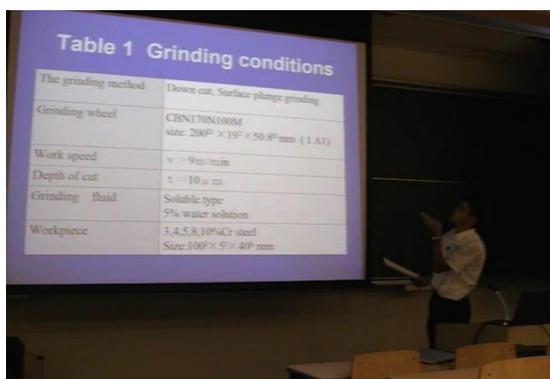
## 5. 成果・効果

加工現場で従来使用している WA 砥石などの普通砥石からメタルボンドの CBN 砥石やダイヤモンド砥石に変更し、種々の精密研削加工実験を行った結果、焼けやうねりの無い高精度な加工に成功した。加工中に発生する熱に対しては加工液を高圧に注入することにより解決し、そのノウハウはすでに航空宇宙産業やカメラの精密部品メーカーで実用化されている。

また、一枚あたり 5 千円の普通砥石から 15 万円の CBN 砥石に変更したが、400 倍以上の持ちが良く、加工精度も極めて良いことから、他の生産ラインでの適用が進められている。

これらの成果の一部は 2007 年 9 月 21 日に埼玉大学で開催された日本機械学会学術論文講演会で本校の電子機械科 3 年生が「CBN 砥石による高クロム鋼の精密研削」を発表し、参加された大学や企業の研究者との貴重な質疑応答を行った。第一線の研究者に混じっての高校生による学術論文発表に対しては驚きの声と共に、高評を得た。

研究活動および成果の一部は新聞などにより報道され、大きな注目を浴びている（日刊工業新聞・読売新聞・下野新聞）。これらの報道により、6 社の企業から共同研究のオファーを受け、その中から、現在、宇都宮市の三菱製鋼（株）やダイヤモンド精密鑄造（株）と連携して「耐熱鋼の精密研削加工」の研究に着手している。



日本機械学会で多くの研究者の前で論文を発表する電子機械科 3 年加藤君(左)と坂本君(右)

本研究は生産システム研究部を中心に実施してきたが、機械加工実習などの授業で常にリーダーとなり率先して授業に取り組んでいる。本研究に取り組んだ生産システム研究部の 3 年生、7 名は本研究の成果を元に平成 19 年度 A0 入試や推薦大学入試に臨み、本研究での実績が大学側で

高く評価され、以下のように進路実現にも大きく寄与している。

- 筑波大学理工学群基礎工学科 1名 (AC 入試) ●宇都宮大学教育学部技術専攻 1名 (推薦入試)
- 宇都宮大学工学部情報工学科 2名 (AO 入試) 機械システム工学科 1名 (推薦入試)
- 群馬大学工学部機械システム工学科 1名 (AO 入試)
- 帝京大学理工学部機械・精密システム工学科 1名 (AO 入試)

## 6. 所 感

今後も専門高校が担っている地域の教育機関としての役割に止まらず、研究機関としても地域・世界に貢献できる研究活動・情報発信拠点として研究に邁進する。本研究は生産システム研究部を中心に実施してきたが、彼らが他の生徒に身に付けた技術や問題解決の手法を伝えている姿に感動している。さらに、これらの体験を進路実現に寄与していきたいと思えます。

また、専門高校が担っている地域の教育機関としての役割に止まらず、研究機関としても地域・世界に貢献できる研究活動・情報発信拠点としての役割を演じることが必要な時代を迎えていると考える。

## 7. 今後の課題や発展性について

高校生にはかなり高度な取り組みであるので、研究の意義や発展性について理解できるように育てていきたい。単なるイベント参加にならないことを、第一に守っていく。物づくりをテーマに技術者に不可欠な物づくりの哲学と人格を育てていくことが、今後の最大の課題であり、基本であると考えます。

本研究の発展版として、2007年11月に中国・蘇州で開催される、精密加工の国際会議 9<sup>th</sup> International Conference on Precision Surface Finishing & Deburring Technology, 2007, China において本校の電子機械科3年生、鈴木康史君と廻谷諒君が論文「Precision grinding and slicing of Glass-like-Carbon」と「Precision Grinding of High Chromium Steels using Metal bonded CBN Wheel」をそれぞれ発表している。開催側から「優秀論文賞」が授与される予定である。

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

### 発表論文

- 1 Y. hasuda, Y. tadokoro, Y. suzuki, T. furusawa, K. kishi, and T. ohashi : Proceedings of Precision Slicing of Artificial Quartz using Diamond Wheel , 8<sup>th</sup> International Conference on Precision Surface Finishing & Deburring Technology Osaka Japan, pp145-151 (2006)
- 2 蓮田裕一・古澤利明・廻谷 諒・加藤隆浩・鈴木康史・大橋利仙: CBN砥石による高クロム鋼の精密研削, 日本機械学会関東支部ブロック合同講演会論文集, pp13-14 (2007)

### メディアなどの掲載記事

- 1 日刊工業新聞 「モノづくり ―スーパー工業高校―」2007年1月12日掲載
- 2 JSコーポレーション 「進路指導③ 工業高校の専門性を活かした取り組みで、国公立大学の合格にも好実績 栃木県立宇都宮工業高等学校」2007年2月号掲載
- 3 読売新聞 「高校生学会デビュー」2007年7月11日掲載
- 4 下野新聞 「特殊鋼の精密研削 ―地域研究機関と開発―」2007年7月25日掲載
- 5 下野新聞 「生徒の意欲を引き出す」2007年8月2日掲載