

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **4** 回 助成期間：平成19年11月1日～平成20年10月31日（期間 **1** 年間）
 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： 宇都宮工業高校 登録番号： 07056

1. 課題の主旨

ファインセラミックスや超耐熱合金などの新素材は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、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、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。

本教育では、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約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の協力を得、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。

- 1 「教材の準備」：日本機械学会論文集・国際会議論文などの文献収集、日本機械学会テキスト「加工学Ⅰ」・砥粒加工学会テキスト「図解 砥粒加工技術のすべて」による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、実験設備と操作訓練
- 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・各種顕微鏡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 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。
- 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。研究・教育成果を本校の他、日本機械学会学術論文講演会・精密加工の国際会議で生徒が研究発表し、世界に情報発信する。

5. 成果・効果

1 国際会議と日本機械学会で研究成果を発表

従来の 200 倍の長寿命かつ精密な仕上げ面の創成に成功し、ロール鋼やステンレス鋼の精密仕上げを加工現場で実際に導入、製品に実用化している（図 1・3 参照）。それらの研究成果を日本機械学会と精密加工の国際会議 9th International Conference on Precision Surface Finishing 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をそれぞれ発表した（図 2 参照）。会議ではとまどいながらも生徒は英語で質疑応答を行っていた。2年間の研究に献身的に没頭してきた生徒たちの大きく成長した姿に嬉しく思った。これらの英語の論文は生徒が半年がかりでまとめ、英会話については英語科の教師が指導した。国際会議主催者からも高校生が論文を英語で発表しているという新規性や特異性だけではなく、研究成果の技術的な寄与度や産業界への貢献度が評価され、翌 2008 年 3 月に「優秀研究教育賞」と「優秀論文奨励賞」が生徒 2 名（前出）と蓮田裕一に授与されている（図 4 参照）。

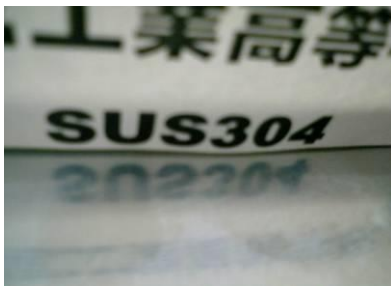


図 1 精密な仕上げ面の創成に成功

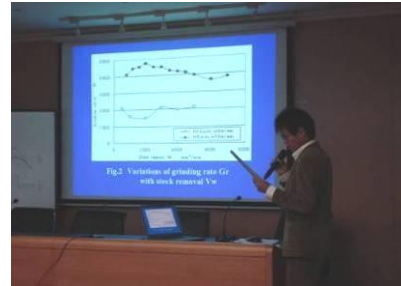


図 2 国際会議 2 日目に発表する鈴木君



図 3 加工現場に技術を導入



図 4 国際会議から表彰



図 5 イタリア航空機部品メーカーと共同研究へ

2 外部からの共同研究の依頼

国際会議での発表後、中国・ロシア・韓国・イタリアなどの諸外国から研究成果に対して問い合わせや共同研究の打診があった。特に図 5 に示すようにイタリアのペルージャ州にある航空機部品メーカーとは、高クロム鋼の精密研削加工の共同研究を開始する予定である。このように、本校生が新素材の機械微細加工の研究成果を日本機械学会や国際会議で論文講演を実施するなど、世界的な視野を有するエンジニアとしての地歩を築いている。

本研究は生産システム研究部を中心に実施してきたが、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、6名は本研究の成果を元に平成20年度AO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、宇都宮大学工学部に3名、群馬大学工学部に1名、帝京大学理工学部にて2名進学している。

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う。

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。

2009年11月に韓国で開催される精密加工の国際会議 The 10th ICPSF&DT で学術論文発表を本校生が実施する。また、ファインセラミックスのガラス状カーボンに関しては、精密研削切断や鏡面加工を試み、加工条件と加工面性状との関係を明らかにし、その研究成果を日本機械学会で本校生が発表する。

このように、高校生という若い時代に世界を視野に入れた研究活動を展開し、ものづくりの面白さや研究に対する哲学を身に付け、エンジニアを目指す気持ちが高まってゆくことが、工業高校で本研究を実施する上でめざす最大の教育効果でもある。

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 Precision grinding and slicing of Glass-like-Carbon, Advanced Materials Research Vol.24-25, p65-70
- 2 Precision Grinding of SUS304 using Metal bonded CBN wheel, Advanced Materials Research Vol.24-25,p261-264
- 3 Precision Grinding of High Chromium Steels using Metal bonded CBN Wheel, Advanced Materials Research Vol.24-25,p171-176
- 4 Fe基超耐熱合金の研削加工,日本機械学会関東支部ブロック合同講演会論文集 2008, p147-148

新聞掲載記事

- ・朝日新聞「ステンレス加工で新技術」2008年2月21日掲載
- ・日刊工業新聞「宇都宮工高生徒ら表彰」2008年3月25日掲載
- ・読売新聞「宇工高生2人表彰 国際会議で英語で発表」2008年3月25日掲載
- ・下野新聞「優秀論文奨励賞を受賞 国際会議で研削技術を発表」2008年3月28日掲載
- ・下野新聞「イタリア企業と共同研究へ」2008年7月11日掲載