

平成28年度  
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI  
(研究成果の社会還元・普及事業)  
実 施 報 告 書

HT28257 プログラム名 え！？粘土細工のように金属製品が手づくりできちゃうの？  
粉末冶金法を体験！



受講生が作成したピカピカ金属カニ！？

開 催 日：平成28年7月26日(火)・27日(水)  
(二日間)

実 施 機 関：奈良工業高等専門学校  
(実施場所) (機械工学科教室・実習工場)

実施代表者：谷口 幸典  
(所属・職名) (機械工学科 准教授)

受 講 生：中学生 24 名

関 連 URL：

【実施内容】

1. プログラムを工夫した点

昨年の実施に引き続いて、我が国の高度経済成長をけん引した金属加工の大切さ、大変さ、および面白さを伝えるために、実施代表者の研究テーマである金属粉末成形～焼結法を題材として、受講生自らが自分自身の手作業で金属製品を作ることができる体験講座としてプログラムを策定した。

初めの講義においては、「金属」について、配布テキストとスライドで多くの例を挙げて説明した。

- ①他の材料と比べて非常に優れている(高い強度と変形性能の両者を併せ持つ)こと。それゆえに、
- ②多くの加工工程と工作機械が必須で、複雑形状になると大変な手間とお金と技術が必要になること、
- その上で、本プログラムのテーマである「粉末冶金法」が、いかに工夫された方法で、低エネルギーでのものづくりを実現しているかを理解させた。つまり、
- ③複雑な形状の金属製品を作りたい場合、金属粉末を素材とすれば一回の工程で成形できること。ただし、
- ④成形したままではただの粉末の集合体ですぐに壊れてしまうこと。成形中に割れてしまうこともあること、
- ⑤最後に焼き固めることで製品になること、

を挙げ、最後に実施代表者が科研費補助金を活用して行った研究テーマ「成形中のひび割れの発生がなぜ起こってしまうのかを解き明かすこと」で、新しいものづくり技術が産まれることを周知した。

次に、金属製品を作るための成形型の作製作業では、受講生各自が金属製品として造形したい形状の小物(フィギュアやペンダントなど)を持参し、それを特殊な樹脂に転写することで成形型を作製することで、自分自身のオリジナルの金属レリーフが作成できる内容として、モチベーションが高まるように工夫した。実施代表者が提案している簡易粉末成形法は、寒天をバインダとして混練した銅粉末スラリーを任意の成形型に無加圧で流し込み、冷却することで造形する手法である。1時間半ほどの作業で、全員が成形型の作製～銅粉末の造形を完了することができた。

午後からの内容では、金属加工体験である「手作業で金属ネジのペンダントを作ろう」、実験見学「金属の引張試験」および「電子レンジを用いた焼結」を3班編成で実施した。金属ネジのペンダント作成では、受講生一人ひとりがねじ切り加工を実際に体験し、金属加工の大変さと、加工技術を学ぶことができる内容とした。引張試験では、金属材料の重要な性質である、強度と変形性能について確認した。鋼の丸棒が引きちぎれるときの大きな音は受講生および保護者を驚かせていた。その後、教室に戻って、乾燥した成形体の形状を確認・微修正を行い、初日のメニューを終了した。

翌日は、2班編成でPCによる図面作成作業および各種工作機械の見学を行って、その後、前日に作成した成形体の窯だし～研磨作業を行った。図面作成作業は昨年度実施アンケートにおいて好評であったため、本年度は車の車軸と車輪を受講生自らが作図し、それをシャシーに組み合わせるまでの一連の作業を体験できるように工夫して、ものづくりがどのように行われているのかを知ることができるようにした。

## 2. 当日のスケジュール

9:00～9:30

受付(奈良高専正面玄関)、機械工学科教室へ移動案内

9:30～10:00

開講式(あいさつ、オリエンテーション、高専の紹介、科研費の説明)

10:00～10:30

講義「粉末冶金って何？金属材料の魅力とその加工技術」

10:30～12:15

実習「オリジナルの成形型で粉末を固めてみよう」

12:15～13:00

昼食(茶菓子:パン、飲み物、ヨーグルト)

13:00～14:30

実習・実験(8人×3班編成、各30分)

①機械実習工場「手作業で金属ネジのペンダントを作ろう」

②材料力学実験室「金属の引張試験」

③材料力学実験室「電子レンジを用いた焼結」

14:30～15:30

実習 機械工学科教室「乾燥した成形体の形を整えよう」

15:30

～1日目終了・解散

2日目

9:00～9:30

受付(機械工学科 教室)～オリエンテーション

9:30～11:00

実験・見学(12人×2班編成、各45分)

①コンピュータデザイン演習室「コンピュータで図面を描こう」

②機械実習工場「3Dプリンタによる造形」、「各種金属加工機械」

11:00～11:40

実習 機械工学科教室「焼結製品の研磨作業～製品完成！」

11:40～12:00

修了式(アンケート記入、未来博士号授与)

解散

## 3. 実施の様子

時系列に沿って、写真と説明を列挙する



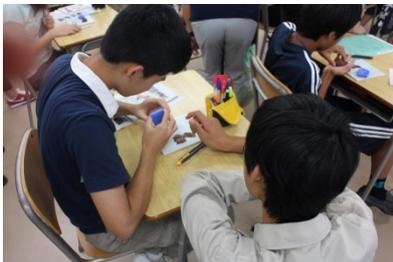
なごやかな雰囲気スタート



特殊な樹脂を使って造形型の作製。受講生は書画カメラで映し出された手本を確認して作業。



転写した部分をカッターナイフで整えているところ。



成形体を抜き出す、緊張の一瞬。



全員が銅粉末を造形できました！乾燥して焼き上げます。



アルミ棒と黄銅棒にネジを切っていく作業。



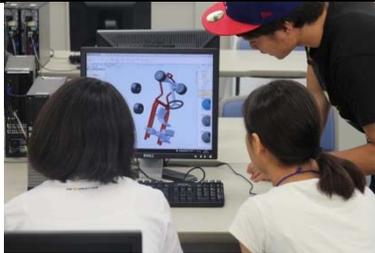
おねじの加工ができました！



引張試験の様子。



電子レンジ焼結の実演



3DCAD の体験の様子。レーシングカートの車軸とタイヤを設計して、組み付けてもらいました。



レーシングカートのフレームが衝突によってどのくらい変形するか？計算結果を実演しました！



3D プリンタの実演風景。レーシングカートの模型がプリントアウトされているのを見学しました。



教室に戻って、窯だした金属製品をぴかぴかに磨きます。一心不乱に磨きます。



ぴかぴかの金属製品が完成です！！手作りとは思えない！？



未来博士号の授与です。みんな良くできました！お疲れ様でした！

#### 4. 事務局との協力体制および広報活動

総務課専門員が提出書類の確認・修正、HP による受講生の募集と抽選作業、事前資料の送付、当日の受付業務、事後処理などを担当。実施代表者と分担者はプログラムの策定～実施に集中できたので、滞りなく日程を完了できた。広報活動についても、本校 HP に案内を掲載し、奈良県下の全公立中学校へのチラシ配布を行い、定員を上回る応募があり、抽選により参加者を決定した。当日は体調不良のため 2 名が欠席したが、それら連絡もスムーズに行われた。

#### 5. 安全配慮

受講生が決定後、当日の服装など、安全に関する案内を郵送にて滞りなく実施。当日は、実施分担者である技術職員のサポートもあって、安全に作業、見学させられた。実施代表者が開発した「簡易粉末成形～焼結法」の技術は、工作機械や特殊な工具を用いずに金属を造形できる画期的な手法であり、一般的な理科室環境で実施できる。型の修正でカッターナイフを用いる際が最も注意すべきところであり、実習補助者に対する事前の安全指導と綿密なりハーサルで当日の受講生の安全を確保した。

#### 6. 今後の発展性、課題について

2 日間のプログラムとなってしまうことは避けられない(焼きあがるまで 6 時間かかる)ために、2 日目のプログラムを充実させる必要がある。昨年度の実施時において好評であった 3DCAD 演習を 2 日目のプログラムにして、設計のみならず強度計算も実演することで、金属の性質の更なる理解とものづくりへの興味喚起に大きく貢献できたと感じている。プログラムを充実する反面、実施協力者を昨年より 3 名増やすことになったが、十分な費用対効果があった。受講生はプログラム全般的に満足してくれた様子であり、本校としても広報活動となるので、引き続きの実施分担者のサポートがあると助かる。

#### 【実施分担者】

平 俊男 機械工学科・教授 \*「ネジのペンダントづくり」について企画を含めて全面的に担当  
尾崎 充紀 技術支援室 技術専門員  
島田 大嗣 技術支援室 技術職員  
福田 龍一 技術支援室 技術職員

【実施協力者】 10 名

#### 【事務担当者】

身吉 孝一 総務課 専門員  
原田 悠平 総務課員