

## 材料科学スキルアッププロジェクト-導入教育の強化-

マテリアル工学科 小塚敏之, 横井裕之, 安藤新二

### 1. はじめに

熊本大学マテリアル工学科は工学系の中でも、素材開発とそのプロセッシングを教育研究の対象としており、学科のアドミッションポリシーを参考にして入学した学生は、少なからず「ものづくり」に興味を持っているはずである。近年、高校までの教育課程では試験問題のパターン化とそれに対するマニュアル暗記が受験勉強の大半を占めているものの、本来学生を持つ「ものづくり」への関心を呼び覚ますプログラムが重要と考え、マテリアル工学科では1年生の段階で実験などの手を使う「ものづくり」を通じて新入生に想像力と創造性を身につけるきっかけを与える導入教育科目を設定している。

### 2. マテリアル工学科における導入教育

平成24年度のマテリアル工学科の導入教育科目は以下のとおりである。

#### ○1年前期:「入門セミナー」

4年間の教育体系、学習教育目標、勉学態度と基本的姿勢について理解させる。

#### ○1年前期:「マテリアルの世界」

マテリアル工学の最先端技術について各教員の立場からわかりやすく照会し、基礎からの勉学の動機付けを与える。

#### ○1年前期:「マテリアル工学基礎」

高校まで余り馴染みのなかったマテリアル工学の基本的な事項について解説し、以降の講義への勉学の動機付けを与える。

#### ○1年後期:「実践!ものづくり」

材料設計、材料プロセッシングにおいて必須となる、基本的な物性測定と学生の興味を喚起するものづくりという2つの軸を基本に実験項目が構成されている。ものづくりに関するテーマは「たたら製鉄」「カーボンナノチューブ」「酸化物超伝導体の作成」などがあるが、「たたら製鉄」は2005年に最初の試行を行い、それ以降、本科目の1項目として、続けてきており、アンケート調査や成績調査においてある程度以上の教育効果を確認している。

以上の導入科目は毎年同様に実施しているが、毎年、何らかの新しい試みを取り入れており、今回は次の事項について報告する。

- ・ たたら製鉄と温度測定による成功率の向上

- ・ 実践ものづくりにおける新実験項目の導入  
以下にそれぞれについて簡単に照会する。

### 3. 火の国たたら2012

#### ・10月4日(木)「火の国たたら2012」説明会

同時期に開講している「熱力学基礎」で学んでいる基礎学問の1つの応用として「たたら製鉄」での砂鉄の還元を説明することで、実験と講義の連携を強化している。原理を理解し、具体的な小型たたら炉の構成をイメージすることで、炭切りや砂鉄収集等の地味な作業に対するモチベーションを高めた。

#### ・11月 白川河川敷で砂鉄採集

昨年夏の白川の水害の影響で、以前まで砂鉄を採集していた河川敷の様相が大きく変化しており、砂鉄最終作業は例年通り行ったものの、結果として、採集量は6kgにとどまった。

#### ・11月 熱電対の作成

自分自身の手で実験を行うことを主眼におき、2年前から熱電対の作製も行っている。「実践!ものづくり」の1項目として熱起電力の測定を行っており、その具体的な応用例としてたたら炉での活用と実際に熱電対の作製を自身で行うことにより、ものづくりへの関心を喚起させた。TAの指導により1年生が熱電対の溶接風景を図1に示す。

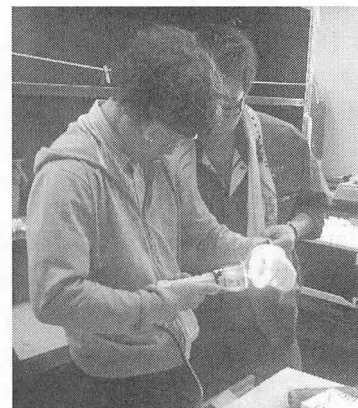


図1 学生自身による熱電対の溶接

#### ・12月6日(木) 特別講演「たたら製鉄の歴史と

#### ものづくり精神」 本学名誉教授 千葉 昂

本学名誉教授の千葉先生による講義で古代のたたらを現代よみがえらせた職人たちのビデオを使って、ものづくりへの興味と厳しさを教授した。

- ・12月13日(木) 砂鉄選別, 炭切, 資材運搬準備  
全員が砂鉄選別, 炭切り, 資材運搬に分かれて, 約3時間の作業をした.
- ・12月17日(木) 8:00-17:00 たたら炉操業  
アンケート等により, 最終的に一体化したケラが取り出せることにより, 学生の達成感が膨らみ, ものづくりへの興味が大きく喚起されることがわかっている. 昨年から熱電対による炉の上部の温度測定を行っており, 昨年はある程度以上の結果を得た. 今年は温度測定をより正確に行うことを心がけた.

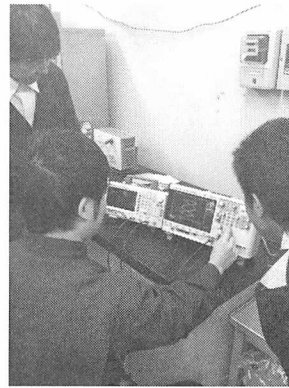


図3 オシロスコープ演習の予備実験風景

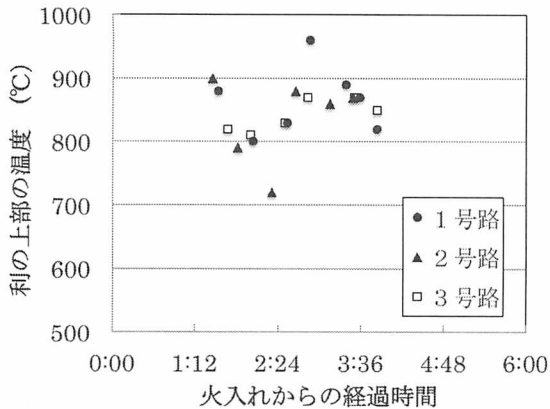


図2 炉上部の温度の経時変化

図2は小型たたら炉のレンガ部分の上部に前もって学生自身が作製したK熱電対を用いて測定した温度の経時変化である. 2号路で測定位置がずれていたためにやや低い温を示しているデータもあるが, 総じて800-900°Cに温度は制御されており, 温度管理は成功したと言える. それぞれ約20kgの砂鉄を投入し1号炉で1.7kg, 2号炉で2.5kg, 3号炉で1.4kgのケラが取り出せた. 1号炉ではズクの部分が多く, ケラもまとまっていなかった. 学生の感想も残念であったという意見が多かった.

### 3. 新実験項目-「振動現象の観察」

マテリアルの1年次では振動現象について学ぶが, 従来より理解度があまり高くないことを問題していた. そこで座学と実験の連携を図ることにより, 理解度を高めるためにこの時期での導入に踏み切った. 3年次でもオシロスコープを用いた学生実験を行っているが, 座学のみではすぐに忘れてしまう学生が多いので, 低学年から複数回オシロスコープに触れる機会を作ること考えた. 導入にあたっての問題点は以前ほど高校の物理の授業で実験を行わなくなったため, ほとんどの学生がオシロスコープを知らないことであり, 実験説明を十分に行う必要があった. さらに説明の効率を高めるためにプロジェクターを使つての操作説明等が効果的であると考えた.

図3にTAの学生に対しての予備実験風景を示す. この実験手法の導入により以下の効果を得た.

- ・オシロスコープを用いた計測のイメージを速やかにクラス中に浸透させることができた.
- ・個別指導に加えて, 共通する問題点等を見つけ次第プロジェクターで示すことにより, 学生全体へのフィードバックが迅速にできた.
- ・2台の発振器からの信号を別々のチャンネルに入れてリサージュ図形を描かせる実験は初学年の学生には理解しにくい, さまざまな周波数比と位相差の組み合わせでデモ実験をすることにより, 理解を促進することができた. 実際, リサージュ図形を用いたリコーダーの各音階の周波数測定は初学年の学生には難易度の高い実験であるが, 初めてオシロスコープと発振器に触れた学生でもほとんどのケースで順調に実験を進めることができた.

今後は, プロジェクターを用いたデモ実験により, さらに難易度が高い実験に取り組むことも可能になると期待される. 例えば, 1年次の物理学で学ぶ「うなり」は, 重ね合わせの原理により生ずる重要な振動現象であるが, 授業で計算結果を示すだけでは実感がわからない. これを実際に計測することにより, 周波数差とうなりの振動数の関係を自分自身で確かめることができる. このように理解や実験技術の難易度が高い実験にも初学年から取り組むことにより, 学習効果を高めていきたい.

### 5. まとめ

例年通りのものづくり教育を実施する中で, 学生のモチベーションを高めることと座学の理解を深めるとい課題に対し, 導入段階での実験科目が活用できることに着目し, 新たな試みも含め実践してある程度以上の効果を得た. 25年度以降も引き続き拡充する予定である.