

# 材料科学スキルアッププロジェクト －勉学のモチベーション維持－

マテリアル工学科 小塚 敏之

## 1. はじめに

マテリアル工学科はものづくり教育を重視し、実験実習科目の充実とそれらを早期に実施するという方針で学科の専門教育を実践してきた。それは学科のアドミッションポリシーにも明確に掲げられており、入学時の学生は、少なからず「ものづくり」教育に興味を持っているはずである。そこで、本来学生の持つ「ものづくり」への関心と呼び覚ますプログラムを重視し、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26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。さらにマテリアル工学の最先端技術について、各教員がそれぞれの立場からわかりやすく解説し、基礎からの勉学の動機付けを与える。特に、その中の1項目に、ストロータワーがあり、ものづくりへの関心を高めている。

### ○1年前期：「マテリアル工学基礎」

高校まであま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。物性測定の1項目に「振動現象の測定」があり、実際にオシロスコープを用いた実験を行い、学生の実験能力を高めると同時にものづくりへの関心を高めている。ものづくりに関するテーマは「たたら製鉄」であり、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いる。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ほぼ同様に実施しており、ここでは次の事項について報告する。

- ・たたら製鉄（火の国たたら 2014）
  - ・「たたら製鉄」「ストロータワー」「振動現象」の3項目についてのアンケート結果
- 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2014

### ・11月13日(木)「火の国たたら2014」説明会

後期の講義の「熱力学基礎」である程度の知識を得てからの説明会とした。熱力学という基礎学問の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13日(木)、11月27日(木)

#### 白川河川敷で砂鉄採集

水害による地形の変化で河川敷での砂鉄の採集量が少なくなってきたが、学生のものづくりの意識を高めるため磁石による砂鉄収集という古典的な方法で約10kgの砂鉄を採集した。

### ・11月13日(木)、11月27日(木) 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、3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。

### ・11月20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に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4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。ここ数年は熱電対による炉の上部の温度測定を行っており、送风量による温度の制御が困難であるものの、ある程度の最適値を知っておくことで、学生の意識を高めた。実際には、火入れから1時間以上を費やして炉の温度の安定化を図り、具体的には炉の上部で、900℃を目標にして作業を行った。ノロの出方次第で1000℃程度にまで高めることもあるが、基本的にはあまり高温にしないということを徹底させた。また、昨年より購入する砂鉄の種類を変更しており、昨年までデータで、ケイ砂の混合量の最適値を模索する実験にもなった。昨年は砂鉄 1.5kg に対して 50g, 75g, 100g で行い、結果として、100g の場合が最も良好であった。そこで、本年は、90g, 100g, 110g とより細かく設定値を変えて実施した。結果は 90g の場合が最も良好であり、最適値はさてつ 1.5kg に対して、90g 程度と予想される。

たたら製鉄直後のレポートで感想から、その中身を「達成感・感動」「面白さ・楽しさ」「経験・モチベーション」「苦勞・大変」「チームワーク」「歴史・尊敬」の6項目について整理したものを図2に示す。これは、2013年の結果で、特に感想の中でこれらの項目について記述させずに、これらのキーワードが出現した場合にカウントして、それをレポート総数で割った値を評価している。実験直後ということもあって達成感を感じる余裕がなく、大変だったという感想が多い。

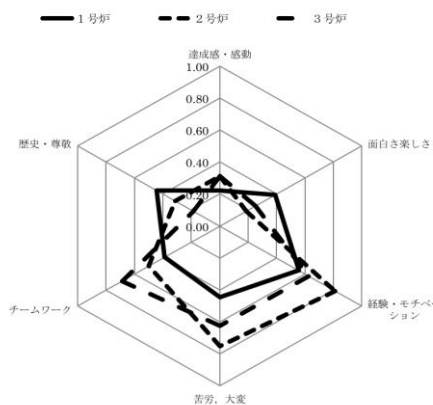


図1 学生の感想のまとめ(2013)

2014年も同様の感想を書かせたが、ここでは、この6項目を示した上で、3段階で自己評価させた(3:十分体側できた, 2:まあまあ体得できた, 1:あまりできなかった)。結果を図2に示す。2014の方が全体的にケラのできが良好だったことで、達成感の自己評価が高くなっているが、それ以上に感想の書き方で、6項目を意識させたことで、誘導するような結果になったかもしれない。

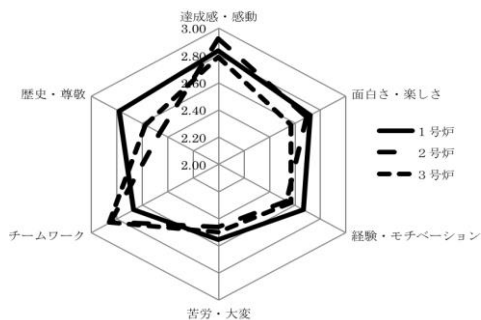


図2 学生の感想のまとめ(2014)

#### 4. ものづくり3項目のアンケート結果

ストロータワー、オシロスコープ、たたらの3つの導入教育の項目について2年の前期が終了した時点でこれらの実習で得られたと感じる項目に関してアンケートを行った。2013年の結果と2014年の結果を示す。

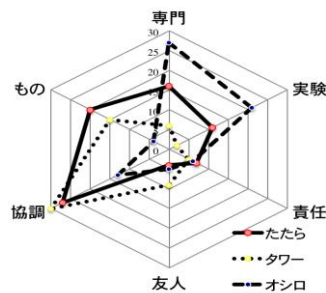


図3 2013年の結果

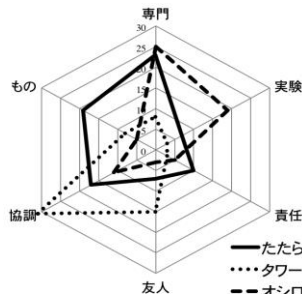


図4 2014年の結果

ストロータワーとオシロスコープに関しては同様の傾向であるが、たたらに関しては協調性と専門性に差が生じており、たたらへの成否が大きく結果に影響しているかもしれない。

#### 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という課題に対し、導入段階での実験科目が活用できることに着目し、新たな試みも含めそれらを実践し、ある程度以上の効果を得た。27年度以降も継続する予定である。