

## 材料科学スキルアッププロジェクト-導入教育から専門教育への連携-

マテリアル工学科 小塚敏之

### 1. はじめに

高校までの教育が「ゆとり」から「脱ゆとり」へと揺れ、センター試験対策が教育の主となっている中で、大学は一定以上に高度に教育された人材育成を求められてきた。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が教育研究の中核であると、アドミッションポリシーに明記しており、新入生は、少なからず「ものづくり」に興味を持っているはずである。また、1年次の成績が卒業までの成績に大きく影響することも報告されており、マテリアル工学科では新入生の段階で本来学生の持つ「ものづくり」への関心と呼び覚ますプログラムが重要と考え、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25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：「マテリアル工学入門セミナー」

昨年まで教養科目で開講していた「マテリアルの世界」をこの入門セミナーに発展的に統合し、マテリアル工学が切拓く未来で活躍する自己像を認識させ、そのために4年間でどのように勉学に取り組むか、学科がどのようにサポートするかを理解させる。

#### ○1年後期：「マテリアル工学基礎」

高校までの教育で必ずしも根付いていなかった素材そのものの構造と性質とその評価方法等、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「材料物性測定」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、また1年生の中心的な行事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。

マテリアル工学科では入学時の意識改革を最重要と考え、学生自身が自分の未来の立ち位置と方向性の両方を意識できるように、今年度はこれまで別に開講されていた「入門セミナー」と「マテリアルの世界」を有機的に結合させた。内容は前年までと同様であり、今回の報告では次の事項について報告する。

- ・たたら製鉄の実施(火の国たたら2013)と成果
  - ・昨年までに導入した「たたら製鉄」「ストロータワー」「振動現象」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2013

#### ・11月21日(木)「火の国たたら2013」説明会

今年は後期の「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28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

千葉昂名誉教授に講演依頼し、日本独自の文化でもあるたたら製鉄の歴史と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通じて、学生たちへ「ものづくり」への興味と厳しさを教授した。

#### ・11月21日(木)、12月5日(木)

##### 白川河川敷で砂鉄採集

昨年から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例年通りの方法で5kgの砂鉄を採集した。

#### ・11月21日(木)、12月5日(木) 熱電対の作成

2011年度から実習で用いる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。

#### ・12月12日(木) 砂鉄選別、炭切、資材運搬準備

2日後の実習に向けて、砂鉄選別、炭切り、資材運搬の作業を行った。学生にチームワークの本来の意義を体得した。

・12月14日(土) 8:00-17:30 たたら炉操作

今年は従来の砂鉄が入手できなかったことで、良質のケラを取り出すことが困難と考え、ノロを形成するためのケイ砂を混ぜることで解決することにした。最適量がわからないので、3つの炉で添加量を変えて実験した。ケイ砂添加と適正温度の関係も推測できなかったため、昨年通りの温度管理を行った。

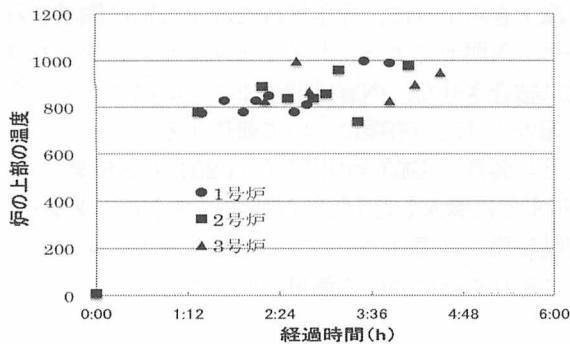


図1 炉の温度測定結果

K熱電対を用いて測定した温度の経時変化を図1に示す。温度の管理はある程度成功したが、砂鉄1.5kgに対してケイ砂を50g入れた1号炉では、ほとんどケラは形成されず、ズクのみとなった。75g入れた2号路でもほとんどズクであった。100g添加した3号炉ではノロも粘性が低く良好で、3kg程度のケラを出すことができた。鉄鉱石輸入での副産物と思われる輸入砂鉄に対してはケイ砂をある程度以上添加することが有効であると結論した。学生の感想文をまとめた結果を図2に示す。全体的にケラがうまくできなかったため達成感を感じず、ものづくりの大変さを実感していた。しかし、その分いい経験になったとポジティブにとらえている学生も多かった。結果としては、良好なケラを取り出すということが重要であるということ、学生の意識をある程度ポジティブにする方向に誘導することも可能であるということがわかった。

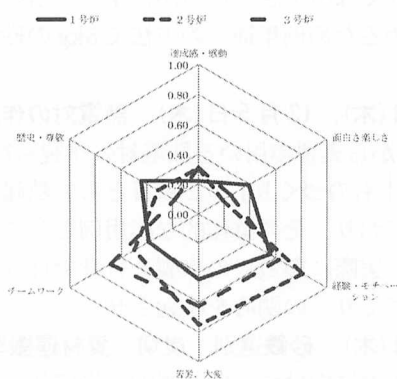


図2 学生の感想のまとめ

4. ものづくり3項目のアンケート結果

ものづくりに関連して設定した導入教育での3項目「たたら製鉄」「ストロータワー」「振動現象測定(オシロスコープ)」について、ある程度時間が経過した2年生の段階でアンケートを実施した。3項目それぞれを経験して得たものを「専門知識」「実験技術」「責任感」「友人」「協調性」「ものづくり力」の中から選ばせた。(複数回答可)

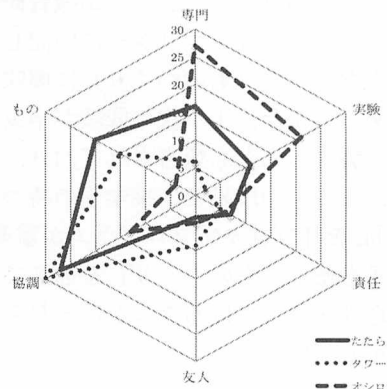


図3 ものづくり導入教育で得たものチームワーク(協調性)と友人の獲得、専門性ともものづくり力が両立できていない。1年次をみの結果で高年次にその効果が持続できていないことが問題となる。責任感があまり得られていないが、教員が関与しすぎている可能性があるため時間を取って学生自身に任せる方がよいと考えられる。

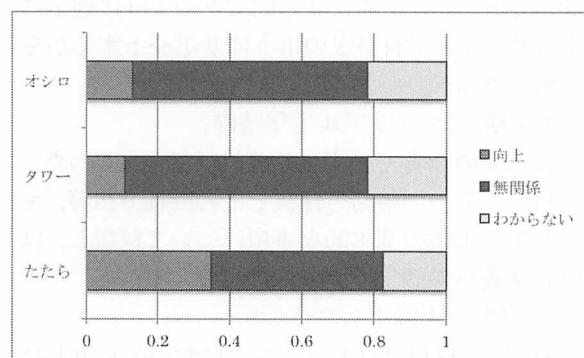


図4 モチベーションの向上との関係

3項目でほとんどの学生が成功したと感じているが、モチベーションの向上にあまり結びついていない。これはたたら製鉄直後の感想とも乖離しており、ある程度時間が経過すると、結果を受け入れると同時に勉強意欲についてもある程度色あせてしまう傾向が見て取れる。導入教育の成功が専門教育への連携していない現状を解決する具体的なプログラムを検討する必要がある。