

マテリアル工学科における「金属」を知るための教育

Introduction of "Metals" in department of materials science and engineering, Kumamoto University

○安藤 新二^{※1} 森園 靖浩^{※1} 小塚 敏之^{※1}
Shinji ANDO Yasuhiro MORIZONO Toshiyuki KOZUKA

キーワード: 金属, 材料, 鑄造, たたら, エンジン
Keywords: Metal, Material, Casting, Tatara, Engine

1. はじめに

筆者等が所属する熊本大学工学部マテリアル工学科では、これまでに改組等で学科名称や組織の変更があったが、一貫して、金属材料を中心としたマテリアル工学(材料工学)に関する教育カリキュラムを実施してきた。しかし、この「マテリアル工学」分野に対する認識度は、高校生を含めて一般には低い。したがって入学した学生に「どのような事を学習するのか」、「何のために材料の研究をするのか」を早い時期に理解させることは、専門教育を進める上で重要である。

本学科では 2000 年度に、大幅なカリキュラム改訂を行い、「実験実習科目の充実」を行っている。これは、従来は、3 年次の 1 年間だけ行っていた実験科目を拡大し、1 年次後期より実施するものである。具体的には、1 年次後期に、基本的な実験技術の習得のための「実践!ものづくり」、2 年次前期は機械加工技術を習得する「機器製作実習」、2 年次後期および 3 年次前期にマテリアル工学に関する実験を行う「材料科学実験第 1, 第 2」、さらに 3 年次後期には、各研究室に数名ずつ配属し、新しいテーマに関する「ミニ卒論」的な実験を行う「材料創造実習」を設けた。このように実験科目を増やすことにより、専門の講義で学んだ事柄を実験により理解すること、および基本的な実験技術の向上を狙った。これについては効果が出てきたが、「初学年におけるマテリアル工学に対する導入教育」という点では十分な内容とはならなかった。

そこで、平成 17 年度より熊本大学工学部で実施された「ものづくり創造融合工学教育事業」の「授業開発・カリキュラム拡充プロジェクト」による補助を受け、上記の実験科目に「金属材料はどのようにして作られるのか」、また「どのような所に使われるのか」を知るための実験を新たに設けることにした。

^{※1} 熊本大学大学院自然科学研究科マテリアル工学専攻
(熊本大学工学部マテリアル工学科)

2. 方法

今回新設・拡充した実験内容は以下の 3 つである。

2.1 「手づくりで鉄づくりーたたら製鉄で鉄作り」

これは 1 年次後期の「実践ものづくり」の特別実験として実施した。現代において最も使用されている金属材料である鉄を、「たたら」を使って作ることで、鉄を作る製鉄原理の学習と、実際に材料を製作する経験をつむことを目的とした。

たたら製鉄では、原料として砂鉄を使用するが、今回は市販の砂鉄に加え、本学キャンパスの南側に流れる白川(阿蘇の溶岩地帯を流れているため砂鉄を採取できると見込んだ)の河川敷において磁石を用いて採取した砂鉄を使用することにした。砂鉄のたまり場を発見できたことで、3 日間で 30kg を採取することが出来た。またたたら製鉄で使用する木炭は、あらかじめこぶし大に「炭切り」をしておく必要がある。これを、学生と共に前日までに 200kg の炭切りを行った。

なお、現代における鉄造りについては、一年前期の授業において学習しているが、たたら製鉄については講義を行っていないため、事前学習としてビデオやオリジナル教材を用いた講義を行った。

実験は 12 月 10 日の研究室公開イベントに併せて実施した。実習にあたっては、東工大の永田教授のご指導をうけた。学生 53 名を 3 班にわけ、3 基の炉の組み立てを行い、11 時過ぎに火入れを行った。後は、砂鉄と炭を交互に投入し、ノロ出しを経て、午後 2 時過ぎに全ての作業が終了し、ケラ出しを行った。

2.2 「合金の作成と評価」

1 年次「実践ものづくり」では、実験の基礎技術に関するものが中心で、実際に金属材料に関する実験内容が十分ではなかった。そこで、材料開発における基本的な研究の流れを体験させるために「合金の作成と評価」という実験項目を新設した。この実験では、まず、純アルミニウム、アルミニウム合金および、アルミニウムに任意の合金元素を添加したものを電気炉で

溶解させる。発泡スチロールと鑄物砂による砂型を作製し、これに鑄造することで鑄物を作製した。これを金切鋸およびヤスリによる手作業で試験片の加工を行った。機械加工法については2年次で体験するので、ここでは手作業で行うこととした。その後、寸法測定を行い、硬度試験、および3点曲げ試験による機械的性質の評価を行った。3点曲げでは、通常の試験機ではなく、ハンドプレス機を用いて、治具に取り付けた歪ゲージから弾性歪を測定し、応力を求めさせた。これらの一連の作業において、他の実験項目である「寸法測定」、「ヤング率測定」、「電気抵抗測定」、「熱起電力」、「密度測定」がすべて材料開発研究に必要な技術であることを理解させる。

2. 3 「エンジンの分解・組立」

材料開発において、軽量高強度材料の開発研究は主要な位置を占めている。したがって、構造部材として使用される材料に必要な特性を理解し、それがどのような製品で使用されているかを知ることは、材料工学を学習する目的を理解するために必要である。

現在の学生は、自動車などに興味はあったとしても、実際に分解した経験は少なく、その構造やどのような材料が使用されているかを理解しているものはほとんどいない。近年は、工学系志望学生といえども、工具を用いて機械を分解したことの経験があるものは少なく、その原理・構造について関心を持って、実際に見た事があるものは少ない。

そこで、2年次後期の「材料科学実験1」において「エンジンの分解・組立」を行った。この実験では、2～3人で1台のエンジンを分解し、その過程を記録させる。その場合、部品の形状や取り付け位置、内部の構造を注意深くスケッチさせ、とりはずした部品の、重さ、色、表面形状などから、材質や製造法を推定させる。

3. 結果および考察

図1に、「たたらによる鉄作り」の様子を示す。いずれのグループも最終的にケラを取出し、ハンマーで割って、鉄が出来ていることを確認できた。参加者の感想をまとめると、初め、今回の実習に対する気構えは様々であり、砂のような砂鉄から実際に鉄ができるとは信じられない者もあったが、実際に身体を動かして、鉄を作ったことは大変面白く、非常にためになったという意見が大半であった。また、集団で作業することで自然と役割分担ができ、チームワーク作りという効果も認められた。ただし、取り出したケラから最終的な製品を作ることを希望するものも多く、個の点が次回以降の課題と言える。

図2に「合金の作成と評価」の様子を示す。感想をまとめると「やすりで削る作業は、する前は嫌だと思

っていたが、実際にはじめてみると時間が経つのも忘れ、少しでもきれいに仕上げようと夢中になっていた。」「わずか数%の違う金属を混ぜるだけで、こうも強度に違いがでるのかと驚いた。」「マテリアルの面白さを実感できた。」というものが多かった。



図1 たたら製鉄. 学生による「ケラ」の取出.

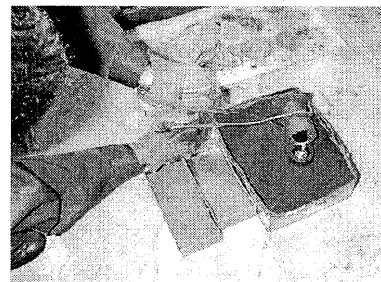


図2 アルミニウム合金の鑄造

図3に「エンジンの分解・組立」の様子を示す。中古のスクーターのエンジンおよび、分解のための各種工具を購入して実験を行った。ほとんどの学生が、分解が初めてで、部品により金属材料が使い分けられており、材料の特性がエンジンの性能に深い関連があること知ること、材料工学の重要性が理解できたようである。また実際に分解することでエンジンの仕組みも理解でき、工学全般に対する興味も深まったようである。分解後、スケッチをもとに組立を行うが、注意深く観察し、正確に記録をしないと、組立が難しいことが分かったようである。また学生のレポートから、普段使用しているオートバイのエンジンの構造や、それに使用されている材料について知ることが出来、マテリアル工学の学習の意義について理解が深まったという感想を得た。

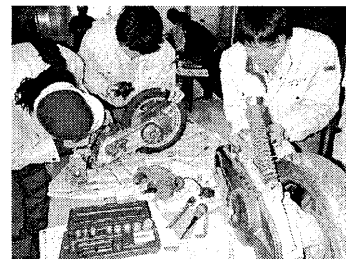


図3 50cc スクーターエンジンの分解

全体として、体験的な実験を行うことで、専門科目を学習する意義の理解に役立ったと言える。