

環境分析技術習得プロジェクト

—創造性と協調性を養うための材料系3年次の実験・実習科目の充実—

マテリアル工学科 河原 正泰

1. 緒言

知能生産システム工学科マテリアルコース（マテリアル工学科）では、3年次後期に「材料創造実習」という実験・実習科目を実施している。これは、従来の「ある程度結果が分かっている」実験・実習とは異なり、学生を研究室に配属して、大学院生のTAとともに、それぞれの研究室で実際に行なっている研究テーマに関連する実験を行なわせ、創造性と協調性を養うことを目的とした実験・実習科目である。ここでは、その特徴と分析関連の教育環境整備について紹介する。

2. 実施概要

2.1 「材料創造実習」の目的

本科目は学生を研究室に配属し、学生が自ら研究課題を発掘する能力、それを解決するための実験計画を設定する能力、情報機器等を利用する能力、研究室のメンバーとのチームワークを図る能力、得られた結果をまとめて発表する能力、技術開発・研究を地球環境や人間社会の観点から理解する能力を養うことを目的とした実験・実習科目であり、次のような特徴を有している。

1. 研究室の教官やTAとの協力により、社会との関わりや人類の福祉との関連を理解した上で研究テーマを決定する。
2. 研究テーマに基づいて実験計画を設定する。
3. TA等との協力のもとで実験を行い、結果について討論する。
4. 結果をレポートにまとめ、また、プレゼンテーションを行う。

2.2 「材料創造実習」の実施形態

本科目では、最初に各研究分野で準備されている基礎テーマを1つ選択し、実験を行い、レポートを作成する。さらに、技術者として幅広い見識を身につけるために基礎テーマとは異なる分野において、学生、院生、教官との討論を通じて発展テーマ研究を自ら見だし、実験等を行い、結果を考察する。最終的には、発展テーマについて考察結果をポスター形式により発表する。それぞれの期間は、次の通りである。

1. 実習内容の説明（テーマの簡単な説明も含む）
2. 基礎テーマ研究（3回）

3. レポート作成（1回）
4. 発展テーマ研究（8回）
5. プレゼンテーション作成（2回）
6. 発展テーマ発表会（1回）

2.3 「材料創造実習」の効果

本科目の特徴は、学生を研究室に配属して、ミニ卒論を行なわせるところにある。学生は、「基礎テーマ」と「発展テーマ」で、2つの異なった研究室を選ぶことができる。前もってテーマが決まっただけで、ある程度の結果が分かっている従来の実験・実習とは異なり、テーマ自体も配属先の教官やTAと協議して決め、実験計画を立てる。実験・実習の指導は主として大学院生のTAが行ない、結果の整理や考察、発表練習もTAの協力の基に行なう。

これにより学生は創造性と協調性を養うことができ、また、レポート作成能力とプレゼンテーション能力を身につけることができる。さらに受講学生（3年生）にとっては、各研究室で行なわれている研究内容を知ることができ、4年進級時の卒研選びの参考になる。また、TAの大学院生および卒研生は、後輩指導の方法を身につけると同時に、自分自身の研究の位置付けを知ることができるので、スキルアップに繋がる。

3. 分析技術習得分野での改善点

3.1 環境分析導入の目的

わが国では、極めて厳しい環境規制が行なわれている。水質汚濁に関する規制を例にとると、最近改定された排水基準は改定前の水質基準（飲料水基準）と同値であり、わが国の工場から出してもよい排水は、他の国では飲み水となりえるものである。また現在の水質基準は、いくつかの重金属について、天然の地下水よりも少ない量に規制されている。

学生は環境の大切さを授業で教わりながらも、環境分析そのものを体験する機会は稀である。また、環境基準がどの程度のオーダーなのかを知り、どうしてそのような規制が必要なのかを考える機会は数少ない。今回の環境分析技術習得のためのプロジェクトは、実際に環境分析機器に触れ、分析技術を身につけることもさることながら、学生にもう一度地球環境について

考えさせることを目的とするものである。

3. 2 環境分析の方法

本学科では、これまでも学生実験として、吸光光度法による過マンガン酸カリウムの定量やICPを用いた元素分析の実習を行ってきた。ICPを用いた定量分析では、一般にppmオーダーの分析は比較的容易であるが、ppbオーダーの精度が要求される環境分析には、水素化物発生装置を取り付ける必要がある。

表1には、環境規制がとられている重金属に関する水質汚濁に関わる環境基準と測定法を示した。ほとんどの金属はICPのみで定量分析が可能であるが、砒素とセレンについては、水素化物発生装置を用いて測定するよう定められている。そこで17年度に水素化物発生装置を購入し、それまでの分析実習を環境分析にまで拡大した。

3. 3 環境分析導入の効果

写真1に、水素化物発生装置（手前）をICPに取り付けて環境分析をしている実習風景を示す。この装置は一般の元素の定量分析時には取り外せるようになっており、使い勝手もよい。そのため、分析に不慣れた学生もTAの指導の下、結構楽しみながら実習する様子が見られた。

表1 水質汚濁に関わる環境基準と測定法（重金属に関して）

項目	基準値	測定方法
カドミウム	0.01mg/l以下	日本工業規格K0102（以下「規格」という。）55(55.1F-AAS, 55.2GA-AAS, 55.3 ICP 発光分光, 55.4ICP-MS)に定める方法
鉛	0.01mg/l以下	規格54(F-AAS, GA-AAS, ICP 発光分光, ICP-MS)に定める方法
六価クロム	0.05mg/l以下	規格65.2(ジフェニルカルバジド吸光光度法, F-AAS, GA-AAS, ICP 発光分光法, ICP-MS)に定める方法
砒素	0.01mg/l以下	規格61.2(水素化物発生 AAS)又は61.3(水素化物発生 ICP 発光分光法)に定める方法
総水銀	0.0005mg/l以下	別表に掲げる方法
セレン	0.01mg/l以下	規格67.2(水素化物発生原子吸光法)又は67.3(水素化物発生 ICP 発光分光法)に定める方法

写真2には、本科目の最終日に行なわれた発展テーマのポスター発表風景を示した。受講学生は3年生であるが、自分が選んだテーマの目的と実習内容、得られた結果およびそれらと地球環境との関連を理解し、分かりやすく説明していた。学部学生が環境分析を体験する機会は数少なく、環境基準値すら知らない学生も多い。そういう意味で、学生実験の範囲を環境分析にまで広げたことは、分析技術の習得ばかりではなく、地球環境についてもう一度考え、工学のあり方を見直す機会になったことは有意義であったと考えられる。



写真1 環境分析実習風景



写真2 発展テーマポスター発表風景