

ものづくりから考える暮らしと化学

(基礎セミナー) 物質生命化学科 國武 雅司

1. はじめに

熊本大学工学部付属革新的なものづくり教育センターを中心として、工学部以外の全学の学生にも、モノづくり教育を広げる試みの一環として、学部1年生向けの体感型授業「基礎セミナー ものづくり入門」の中のひとつのプログラムとして本プログラム「ものづくりから考える暮らしと化学」を開講してきました。対象は、工学部以外の学生に限定して開講しています。

授業の目的は、以下の通りです。

(1) 身の回りにあふれる製品や現象を通して、科学技術・化学・高分子を受講生自身が身近に感じてもらう。科学(主に化学)と技術に対する好奇心を喚起するとともに、知的好奇心、科学リテラシーを身につける一助とする。

(2) 実際に手を動かし、身の回りの化学・工学の楽しさを学ぶ。一見すると単純な現象の裏に隠れたサイエンスや、身の回りの工学として応用されている原理があることを感じ、興味をもってもらう。

(3) 普段自分たちが何気なく使っているものが、どのくらい高度な科学技術によって作られているか、身の回りの自分の知らないブラックボックスの存在とその裏に隠れたサイエンスをイメージさせる。

(4) 全く所属の異なる学生間での共同作業を通して、互いの意見に耳を傾け、意見を述べ合うな

ど、ブレイン・ストーミングを経験させる。

2. 授業の進め方

20名のクラスを5班にわけ4名ずつの小さなグループで実験をしてもらっています。最初の授業は、通常の教室で、講義形式で行いました。その後、ものづくり工房という作業のできる環境で5回の授業を、最後の2回は工学部見学として、我々の研究室に直接来てもらって行ないました。

ものづくり工房で行う授業では、実験を行う前に、その日のテーマに関連する基礎的な物理や化学の基礎の講義を簡単に前振りとして教員が説明した後、TAの学生さんに引き継ぎ、実験の説明をしてもらってから、実際の実験に取り組んでもらう形で行っています。また実験途中と最後に取り上げたテーマに関するトピックをビデオやPowerPointを使って、より大掛かりな実験を紹介することも積極的にしています。

研究室に配属されたばかりの4年生に、TAとして個々の実験テーマを担当してもらっています。実験の内容、進め方、受講生への説明、指導の仕方を学生たちで考えて担当してもらっています。実験そのものは、簡単なものですが、研究室に入ったばかりの4年生にとって、準備のための段取りを考える所から、実験の意義、特に裏に隠れたサイエンスをわかりやすく説明するための工夫などに、大いに頭を悩ましていますが、彼ら自身にとっても貴重な経験となっています。

3. 授業の内容

試行錯誤をしながら、授業内容を変えてきまし





た。授業ごとに全く異なるテーマを取り上げているので、多すぎるのではという不安もありましたが、敢えて、科学・化学の深さより広さを感じてもらおうことを主眼として行っています。それぞれの授業テーマ毎に、シンプルな科学のエッセンスをひとつ理解して帰ってもらうことを心がけています。

3.1 科学するとは？ 科学とエセ科学

最初の授業は、通常の講義室で実験なし講義として行いました。これから、大学で教育を受ける新生に取って、科学への基本的な向き合い方、リテラシーを身につけることは、大学の教養科目として非常に需要だと考えています。授業では、まずニセ科学を取り上げました。事例をあげながら紹介し、科学的に物事を考える基本とその重要性を説明しました。科学的であるということとはどのようなことなのか改めて考えてもらっています。特に安易な二元論に落ち込まないこと、一見わかりやすい安易で単純な答えに飛びつくことの危険性を、例を挙げて紹介しました。またすべての科学技術は、数学→物理→化学→生命科学といった風に階層的に体系化されており、それぞれの分野は独立しておらず密接に繋がっていることを伝えました。社会を含め多くの物事は、単純



系としての理論と、複雑系である現実との関係を二重振り子やビリヤードを例として説明しています。

直接話すより、チャットやショートメールなど、距離のあるコミュニケーションを取ることを好み、その一方でこうしたツールで人と繋がっていないと不安を感じる傾向が昨今の学生にあります。入ったばかりの新生に、他人とのコミュニケーションを怖がらないようにというアドバイスをしています。コミュニケーションに限らず、チャンレンジすること、深く取り組み、考えることで初めて見えてくるものがあるということを伝えるために、スティーブ・ジョブズの有名なスピーチのビデオを紹介するようにしています。

3.2 放射線とは？ 放射線を測ってみよう。

原発事故の影響が払拭しきれない今、放射線とは何かを学ぶ授業として、RIセンターの上村実也技官に放射線に関する講義と実験指導をお願いしています。この実験では、実際に放射線



カウンターを使って放射線を測っています。ただ何もわからず闇雲に不安を感じるのではなく、実際に測ることで、放射線は身近に存在するものであるということを感じてもらっています。定性的だけではなく、定量的に物事を考えることの大事さを、安易な怖い危ないという思考停止に陥らない論理的な思考力とそれを支える自然科学への理解を深めることを狙っています。

3.3 生活の中のブラックボックス 携帯電話を分解してみよう！

学内から抛出してもらった壊れた携帯電話を分解して、普段意識していない中身（ブラックボックス）の中を意識させるという実験を行っています。分解にあたっては専用の工具を用意し、機



械系の技術職員の方にお手伝いいただいています。ただ壊すのではなく、分解したものを、整理しながら、用紙の上にテープで貼って並べさせています。それぞれの部品が何の役割を果たしているのか？新旧の携帯の内部を比較するとどのような違いがあるのか？どのように作られているのか？など、考えさせています。さらに、化学との関わりとして、レジストポリマーによる半導体製造（フォトリソグラフィ）や、液晶ディスプレイの中で何層にも重ねられた透明ポリマーフィルムなどの説明を通して、化学材料によって、現代文明が支えられていることを教えています。また携帯電話そのものよりも、それを支える多くの部品が日本製であり、日本のものづくりの底力を合せて紹介しています。

3.4 高分子の化学 ポリマーやゴムとは？

身の回りには、ポリマーが溢れており、そのほとんどは、石油（ナフサ）から作られていること、ポリマーにかぎらず、多くの化学物質が石油を原料とする簡単な化学物質から段階的に作られていることを説明しています。石油が単なる燃料ではなく、現代社会を支える原料なのだということを再認識してもらっています。

実験としては、ポリビニールアルコールのホウ酸架橋を通してゴムボールを作る実験とおむつを壊して吸水樹脂を取り出して、実際に水を吸う様子を体験するといった実験、ダイラタンシー現象を体験する実験などを行っています。ゴムの特性は、ポリマーにしか見られない特性であり、液体と固体の中間的な状態であることから、生まれる特性であるということを、マンガチックな講義と、手触りを確かめる実験を通して、学んでもらっています。ゴム弾性を実感することで、基礎物理でもっとも重要でわかりにくい概念であるエントロピーというものを説明しています。

3.5 光と電磁波

分光器キットを使って、分光器を自作する実験を行っています。太陽光や、蛍光灯、また液晶ディスプレイなどいろいろな光源に分光器を向けて、スペクトルを見る実験です。分光スペクトルを説明することで、光とは何なのか、光と電磁波、光と化学物質との関係を説明しています。また偏光子を使って、カラフルな万華鏡を作る実験をしています。ただ綺麗だということではなく、偏光を理解し、それが実際に液晶ディスプレイにつながっているということを説明しています。自分たちが分解した携帯電話の中の液晶ディスプレイの中に入っていた透明フィルムの中に偏光フィルムが実際に入っていることを自分たちで確認しています。

3.6 研究室体験

最後の1回、もしくは2回の授業では、工学部物質生命化学科の高分子合成研究室（國武研）に直接来てもらって、ラボツアーを行っています。実際に高分子合成を行なっている様子や、医薬品の精製技術として用いられる高分子粒子の開発の話など、3つ4つのテーマを見て回ってもらいました。走査電子顕微鏡や走査型プローブ顕微鏡を利用して、マイクロやナノの世界を直接自分たちで、観察してもらうこともしています。工学部以外の学生に、全く見る機会のない工学部の裏側を見てもらっています。

4. おわりに

年ごとに多少テーマの増減や入れ替えを行ってきましたが、運営のノウハウが蓄積されてきたことで、より効率的に行えるようになってきたと感じています。授業の教育目的は、ほぼ達成できていると感じています。参加した学生さんたちには、大いに、満足してもおり、授業を通して、科学・工学・化学に対して少しは親しみを感じてもらえたのではないかと思います。やや残念なことは、文系の学生の参加が極めて少ないことです。若干の教育学部生を除くと、医学部、薬学部、理学部の学生が大半でした。もちろん理系のそれぞれの分野に進む学生たちに、こうした基礎科学の体験実験は大変有効だと思います。その意味でも、本当は工学部の学生に受けさせたいものだとも思っています。