

粒度分布測定装置の開発を通じた 化学におけるものづくり教育の探求

外輪健一郎 上田昭子

(徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部)

1. 諸言

ものづくり教育の重要性が広く認識されるようになり、全国の工学部で多様な取り組みが行われている。ものづくり教育の取り組みの中で、能動的に何かを設計し、それを製作して性能を評価するといった取り組みには、座学での勉強では得られない学習効果や意識改革が期待できる。

ところが、ものづくり教育の取り組みの多くは機械や電気、情報系の学科での実施例は多くみられるものの、化学系学科での事例は少数であるのが実情である。化学においては、創意工夫にもとづいて化学反応を実施し、ユニークな材料を創成するという活動は、コスト、時間がかかるだけでなく、危険を伴う。実験の経験が蓄積されなければ多様な試薬を安全に取り扱うことができない。現在の化学におけるものづくり教育の取り組みでは、教員が提供した手順に基づいて合成実験を体験する形式のものにとどまっている。

しかし化学の学生に対するものづくり教育として、化学という言葉から連想される化学反応に固執したプログラムを構築する必要はないと考える。工学部における化学の分野は広い。合成を主体とした分野から、化学プラントの制御を主眼とした分野まである。そのような現状に鑑みれば、もう少し広い観点から化学系学生のためのものづくり教育プログラムを開発できる可能性があると考えられる。

そこで我々は、化学において活用する各種測定装置を設計、製作し、それを使ったミニプロジェクトを実施するという内容のものづくり教育プログラムを着想した。本年度は、粉体の粒度分布測定装置の製作を通じたものづくり教育の取り組みを行ったので報告する。

2. 粒度分布測定装置

今回製作したのは沈降式の粒度分布測定装置である。粉体を水に分散させて沈降させると、大きな粒子は早く沈降するが、微細な粒子ほど沈降に長い時間を有する。そこで、粉体を分散させた水の底に板を置き、その上に堆積する粒子の質量の時間変化を測定することで、粒度分布を測定することができる。

3. 取り組みの内容

粒度分布測定装置を設計するには、粒子の沈降速度に関する知識が必要である。このため、講義でこの項目を学習済みである化学応用工学科3年生から有志を募った。その結果4名の参加者を集めることができた。

取り組みではまず被験者に対して趣旨を説明したのち、製作しようとする測定装置の原理のみを説明した。そのうえで、対象とする粒子のおおよその粒径を提示し、測定装置を設計させた。今回のプロジェクトでは、硫酸ナトリウムと塩化バリウムの水溶液を混合して生じる、硫酸バリウム粒子の粒度分布を測定することとした。この粒子はおおよそ1マイクロメートルオーダーの粒子となることがあらかじめ分かっている。設計の際にはこれを条件として与えた。

化学の学生は製図を学習していないので、提出された設計図そのままでは実際に製作ができない。そこで教員と機械実習工場の職員で相談の上、提出された設計図に必要な最小限の修正を加えて、最終の設計図を作成した。

設計図に基づいて機械実習工場で作成した頂いた。完成した測定装置を図1に示す。装置製作の際には、被験者の学生に製作の様子を見学できるように調整を行ったが、講義時間などと

重複したために実現しなかった。その代りに製作に使われた工作機器の見学と説明を行った。

製作した粒径分布測定装置を使った実験を行った。実験では硫酸ナトリウムと塩化バリウムの水溶液を混合し、硫酸バリウムの微粒子を発生させた。製作した装置で粒子径分布を測定した結果は、レーザー回折式粒径分布測定装置(日機装、マイクロトラック)で測定した結果とほぼ一致した。これにより設計した装置が十分な精度を有していることが確認できた。

4. アンケート調査

プロジェクト終了後に被験者を対象としたアンケート調査を行った。

今回の装置を設計するにあたって終末沈降速度やストークスの式といった事項が必要であった。これらは大学の講義で学習した内容である。本取り組みを通じてこれらの事項への理解度の変化について尋ねたところ、全員が理解度が深まったと回答した。一方で、実験データの解析の理論に関しては、あまり理解が進んでいないようであった。これは必要以上に数学的で厳密な理論に基づく説明を与えたためと考えられる。本測定法は、より直観的にわかりやすい説明があるので、そちらを採用していればこの点についても高い理解度が得られたと考えられる。

また、設計という活動に関して多くの感想が見られた。「授業での学生実験とは異なり、実験装置の設計から始めたので新鮮」「みんなの意見と自分の意見を合わせて実験器具を考案できてすごく楽しかった」「計算したものが実際に装置となることは今までなかったので本当に測定できるか楽しみだった」「自分で設計した装置を使うので学生実験とは違う新鮮さを感じられた」など、設計すること、設計して作ったものを実際に活用してデータを採取することに対して新鮮さや興味を持てる内容であったことが確認できた。

5. まとめと今後の展望

本年度は沈降式粒度分布測定装置の設計・製作およびそれを活用した測定実験を試行した。被験

者のアンケートを見る限り、ものづくり教育としての効果が十分に見られたといえる。主要な効果としては設計の面白さを教えられる点と、講義内容の理解度を深められる点にある。

本取り組みは来年以降も続けていく予定であるが、テーマの開拓と、できるだけ多くの学生が体験できるようにするための工夫を進めていく必要があると考えられる。

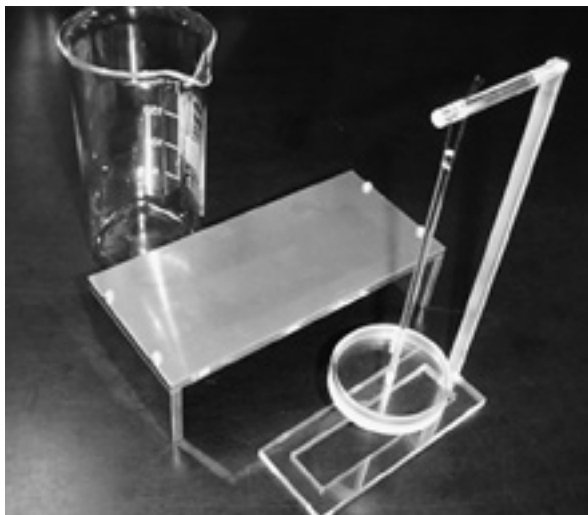


図1 設計・製作した測定装置



図2 測定装置を天秤に設置し、測定を開始している様子

謝辞

本研究は科学研究費補助金挑戦的萌芽研究「測定装置の開発を通じた化学分野のものづくり教育の研究」(24650559)の補助を受けて行われました。ここに記して感謝いたします。