

化学工学分野の学生実験と改善策の紹介

名村 和平

京都大学 工学研究科技術部 化学電気系グループ

1. はじめに

京都大学工学部工業化学科の学生は 2 回生後期にコース配属され、コース毎の専門的な知識を学ぶ。3 回生になると、より専門的な講義が加わり、専門分野への知識を深める。また、学生実験を通して、講義内容への理解を深めるとともに基礎的な実験器具の取扱いや操作も学ぶ。4 回生になると各専攻の研究室へ配属される。本発表では化学工学の分野にあたる化学プロセス工学コースの学生を対象とした学生実験と、実験の問題点の改善策として行っていることについて紹介する。

2. 化学プロセス工学実験の概要

化学プロセス工学実験（以下、化プロ実験）は約 40 名を対象に、化プロ実験 I（前期）、化プロ実験 II（後期）に分かれて、週 2 日、午後に開講されている。化プロ実験では大別して、工業化学実験基礎（以下、基礎実験）、物理化学実験、化学工学実験の 3 項目の実験があり、1 年間で合計 24 テーマの実験を行っている。基礎実験では化学実験の基礎的な知識や機器の使い方を学び、化学工学実験では化学工学の基本的な事象である熱や物質の移動、反応や分離の過程、制御プロセスのシミュレーション等の実験を行う。物理化学実験では、身の周りにあるもので実験を行い、実験を自分で組み立てられるようになることを目的として、ガラス管をガスバーナーで加工して pH 計を作製したり、一部の試薬の種類や濃度を学生自身に決めさせたりして実験を行う。

3. 業務内容

年間予算の運用からスケジュールの調整、実験室の清掃に至るまで、学生実験に関することの多くに携わっている。学生実験での主となる業務は、試薬

の調製や器具の準備、実験装置の製作やメンテナンス、来年度の実験の準備である。学生実験の無い期間には実験室全体や装置類の掃除、大掛かりな予備実験、教科書の見直し等を行っている。

4. 改善への取組み

化プロ実験 I は H25 年度までは週 3 日実験が行われていたところを H26 年度から実験テーマ数はそのままに、日程が週 2 日に短縮された。そのため、スケジュールや実験の効率化を図ることとなった。基本的には不要な日程を排除し、日程を圧縮する形で行った。一方で、授業時間は 3~5 限と決まっているため、その時間内に実験が終わるように設定しておく必要がある。その中で多くのことを行うためには効率よく実験を行う必要がある。本来の実験操作に不要な、試薬採取や天びんの計量の待ち時間を減らすために、学生を半分に分けて実験の手順を入れ替えたり、安価な天びん（図 1）を 3 人に 2 台与え、粗い計量や予備計量をしたりする等をしている。また、洗浄の手間の軽減のために洗びんではなく霧吹きで純水置換を行う等、実験用品以外の物も活用して実験を行うこともある。



図 1 700 円の天びん

TA の勤務時間の変更も実験時間の短縮に大いに有効であった。実験時間が 5 時間あるのに対して、TA の勤務時間は実働 3 時間しかないため、TA が不在となる時間が発生していた。そこで、実験の補助に人手がいる時間帯に波がある場合には、実験内容に合わせて計画的に TA の人数や勤務時間を変更することで実験がスムーズに行われるようにしている。例えば、実験初日は実験になれていない学生が多いので最初の 3 時間に TA を配置し、実験終了後に 1 人 1 人のノートチェックがある場合には終わりの 3 時間に TA を配置している。常に人手がほしい場合には、TA を 2 つに分けて前半と後半に配置している。

実験準備の効率化の面で、実験器具のパッケージ化も進めている。物理化学実験が基礎実験や化学工学実験と交互に行われることが多く、器具入替え等の実験準備に費やせる時間が少ない。そこで、大量の種類の配布器具を 1 人分や 1 グループずつに分けて管理し、取出しや収納を容易にできるように収納方法の変更を進めている。

一部ではあるが、実験中には放任と質問等により学生の理解度の向上を図っている。危険な行動でない限りは実験の失敗が予見されても放置したり、実験操作の意味を学生に質問したりすることもある。実験に慣れてきた時期であれば、始まりの注意事項の説明と、終わりのチェックを行うのみで大きな問題なく実験を完了している。

実験内容の改善以外にも、ヘルメットの装着訓練や避難訓練といった安全教育に取り組んでいる。基礎実験の期間中のいずれかの日に避難訓練を行う旨だけ通知し、訓練当日は実験中に突然避難を開始し、建物外までスタッフの誘導のもと避難、点呼をとる(図 2)。避難訓練の終了後には、避難時の火元や試薬の処置等の結果について講評を行う。避難訓練について学生にアンケートをとり、アンケートの結果を基に実験室の配置や避難時の流れを再編している。



図 2 避難訓練後の点呼

5. おわりに

4 月時点での、学生の実験への習熟度には大きく個人差がある。安全に配慮し、かつ効率よく学生実験を行うためには事前の準備が大切であり、効率性の向上によりできた時間で学生の理解度の向上を図ることもできる。今後もよりよい実験環境を目指して改善を継続していく。

連絡先

E-mail : namura.kazuhei.8a@kyoto-u.ac.jp