化学技術者養成のための教材・授業開発

Development of Educational Materials and Lessons for Training Chemical Engineers

中 釜 達 朗^{*1}
Tatsuro NAKAGAMA

文部科学省が提示した「大学における実践的な技術者教育のあり方」(平成22年6月3日, 大学における実践的な技術者教育のあり方に関する協力者会議)によれば, 技術者とは国際的にEngineerとして通用するものとして, 「数学, 自然科学の知識を用いて, 公衆の健康・安全への考慮, 文化的, 社会的及び環境的な考慮を行い, 人類のために設計, 開発, イノベーション又は解決の活動を担う専門的職業人」と定義されている。一方, 技術者養成教育においては, (1) 学生が能動的に学習するような環境, (2) 本当の知識を得るための具体的体験, 注意深い観察・熟考, 抽象的概念化, 積極的体験といったサイクルの繰り返し, (3) 養成する能力の必要性の自覚と利用機会, (4) チームでプロジェクトを実行させるPBLの採用などの必要性が以前から指摘されている(大中逸雄: 日本技術者教育認定基準の要点と教育の改善, 工学教育, Vol.48-1, pp.21-25, 2000)。著者も2008年に現所属に着任して以来, 化学技術者としての経験から, これらの必要性を指針に授業改善を行ってきた。

(1) および(2)に対しては, 特に化学系工学生に対して授業外での自発的・能動的学習を促すことを目的にいくつかの教材を開発してきた。具体的には, (a) 書き込むと事後学習用教材となる授業プリント, (b) ビー玉やBB弾などを原子やイオンに見立てた結晶構造学習用携帯型教材, (c) 自宅でも安全に実施できるクロマトグラフィー学習用携帯型実験教材, (d) クイズ作成サイトを利用したスマートフォン用Web演習教材, (e) フリーウェアを利用した化学実験フローチャート作成用PC教材, あるいは(f) 1円硬貨で物質移動と物質収支を視覚化した抽出学習用簡易シミュレーション教材などが挙げられる。また, (1) に対する別のアプローチとして, 試験を学習支援手段として利用し, (g) 単位取得および成績向上過程を別々に設けた授業システムを構築している。一方, (3) および(4) に対しては, (h) TEDトークを教材としたプレゼンテーション教育, (i) ブックレビューを利用したコ

ミュニケーション教育, あるいは(j) 化学物質の製造プロセスを題材にしたPBLなどの授業を構築している。授業(j) は著者の化学技術者経験をもとに, 化学物質の依頼合成を想定した化学技術者業務の思考体験を意図している。

さらに, 著者はこれらの教材や授業をより効果的に機能させるために, それぞれに関連する動画を作成し, YouTubeをプラットフォームとして学生に提供している。例えば, (a) の教材を使って授業内容を解説した動画, (b) の教材を使って結晶構造を構築する動画, (e) の教材を使用する方法を解説した動画, あるいは(i) または(j) の授業において学生のブックレビューやプレゼンテーションを録画した動画などを制作している。これらの動画を学生はYouTubeを通じて準備学習(e), 事後学習(a, b), あるいはループリックを用いたグループまたは個人での振り返り(i, j) などで利用している。また, 著者は(i) または(j) の授業で制作した動画にコメントを入れた動画を制作して学生指導に役立てている。目的に応じてタイミングよく適切な動画を学生に提供することにより, 教育効果が向上するとともに学生の授業に対する満足度も高くなると考えられる。

化学技術者養成を意図した授業例に関する情報は機械, 電気などの分野に比べて少ないと感じている。著者は開発した教材や授業の教育効果をそれぞれ検証し, 専門誌「工学教育」に8編の論文および1編の事例紹介として公開しており, 別に論文1編を投稿中である。教材や授業法に関する情報を公開することは技術者教育を広く社会に啓蒙するだけではなく, 特に技術者教育に携わる若手教員に対しては精神的, 時間的負担を軽減することにもつながる。今後も, 継続して教材や授業開発を行って情報発信していくとともに, 高校や中学での模擬授業などを通じて化学あるいは化学技術者に対する興味喚起を行い, 次世代を担う化学技術者養成に少しでも貢献できればと考えている。