

「化学工学教育における情報技術の活用」に関するアンケート報告

化学工学会人材育成センター高等教育委員会 委員長 山村方人（九州工業大学）

1. はじめに

特集「我が国の化学工学教育の今と未来－化学工学の発展を願って－」の一つとして、化学工学教育に対する産業界からの意見・要望が、化学工学第79巻(2015)にまとめられている¹⁾。これは化学工学会に所属する企業の現場責任者やミドルマネージャーを対象に、企業における化学工学教育について調査をおこなったものであるが、その中には大学・高専における化学工学教育に対して示唆に富んだ指摘も数多く見受けられる。本報告は、これらの指摘に対する幾ばくかのフィードバックを提供することを目的の一つとして、人材育成センター高等教育委員会(以下、委員会)で実施したアンケート結果をまとめたものである。

学部における化学工学教育については、教育カリキュラム^{2,3)}やデザイン教育⁴⁾に関するアンケート調査結果が過去にそれぞれ報告されている。しかし上述の産業界からの意見・要望には、大学院修了者に実践の専門知識の十分な修得を求める声が少なからず含まれており、その意味で大学院教育に焦点を当てた議論や、大学院で涵養すべき能力から遡って学部カリキュラムを設計する考え方が強く求められているように思われる。その一方で、大学院・学部共に化学工学教育に割り当てられる講義数の増加がほとんど見込めない昨今の教育事情を勘案すれば、“教えない”内容の全てを教育体系に含めることは現実的ではなく、むしろ真に“教えるべき”内容は何かを明確にすべきとの意見も強い。化学工学教育の在り方については長期的な視野で継続的に議論すべきであるが、その一つの切り口として委員会では「化学工学教育における情報技術の活用」を取り上げ、全国の大学(大学院)・高専を対象としたアンケート調査を2016年4～5月に実施したので、その概要を以下に報告する。

2. なぜ情報技術か

本アンケートにおける情報技術とは、化学プロセスの設計・解析・改善に有効なツールを活用した教育全般を指し、所謂プログラミングには限定されず、また情報倫理教育は

含まれない。前述の特集号においても、プロセスシミュレータの活用及びその基礎となる学問体系の理解が産業界から強く要望されている¹⁾。と同時に、情報技術の活用によって得られた解析結果が現実的か否かを検証できる能力の涵養が重要との指摘もなされており、その意味でここでの情報技術教育とは、単なるソフトウェア活用法の修得というよりはむしろ、工学専門教育を総括する題材の一つとして捉えることができる。また我が国の化学工学教育における情報技術活用の現状を把握することは、秋季大会会期中に毎年開催されている「プロセスデザイン学生コンテスト」等の企画にも有益な情報を提供するものと考えられる。情報技術については、2000年に化学工学会情報技術教育研究会による「化学工学教育における情報技術の活用」に関するアンケート調査が実施されている⁵⁾。そこで今回の調査では、一部の設問を前述調査と共通とし、情報技術教育に対する取組状況の時代変遷に伴う比較を試みた。また、情報技術教育に用いる教材に対する設問を新たに設け、教科書出版に対する意識調査を実施した。アンケートはweb上で実施し、回答数は大学高専合せて40校、回収率は62%であった。

3. 情報技術教育の状況

アンケートで得られた主な結果を図1～6にまとめた。アンケート結果より以下のことが読み取れる。

図1に講義内容の内訳を示す。学部では全体の89%、大学院では53%でそれぞれ情報技術教育がおこなわれている。プロセス設計にはプロセスシミュレータ(Aspen HYSYS, Pro/II等)が活用されているが、「その他」としてExcelマクロを利用した化工計算教育を実施しているとの回答が多数あった。

開講していない理由を問う設問に対する回答より、教育実施上での問題点は主に担当できる教員と講義コマの確保であり、これら2つで全体の約50%を占めることがわかる(図2)。図には示さないが、情報技術教育に必要な環境の有無を問う設問に対して、整っているとの回答は61%であり、2000年時のアンケート回答14%に比べて大幅に増

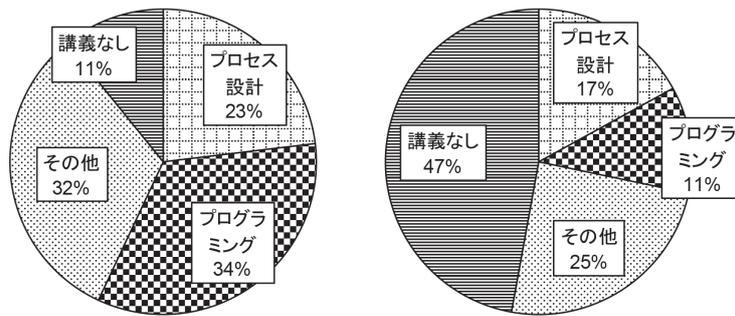


図1 講義の内容(左：大学，右：大学院)

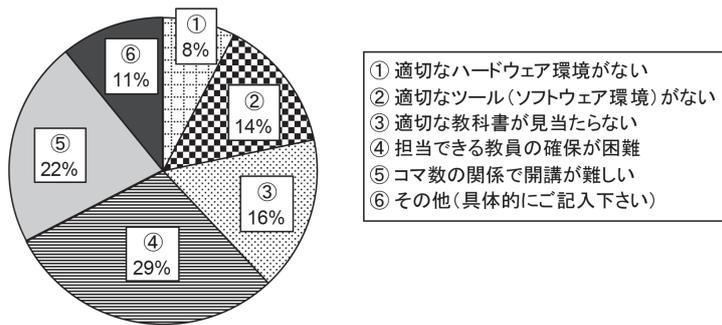


図2 情報技術教育をおこなう上での問題点

加している。これらから、ハードウェア環境は整っているにもかかわらず、教育カリキュラム全体の中における情報技術教育の位置づけに苦慮している現状が窺える。加えて、システムを管理運営する教員の負荷が高いことを指摘するコメントも寄せられている。

2000年時アンケートでは、情報教育に関して必要な情報が得られるチャンネルの有無に関する問いが設けられた。同質問に対する今回のアンケートの回答を図3に示す。他大学からの情報チャンネルを有しているとの回答は2000年では27%であったのに対して本アンケートでは41%であった。また社会(企業)の要求を知る情報チャンネルを有しているとの回答は2000年時には26%であるのに対し今回は48%であった。いずれも大きく増加しており、各担当教員が参考となる情報ソースを増やして独自の教育を指向していることが示されている。

情報技術の活用により期待される教育的効果を問う設問

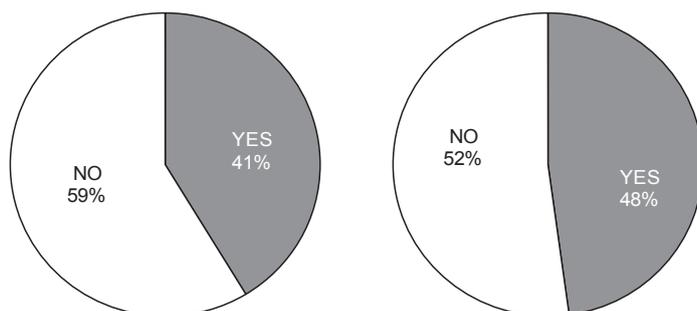


図3 情報を得るチャンネルの有無(左：海外を含む他大学から，右：社会・企業の期待や要求の情報)

に関する回答を図4にまとめた。プロセス設計技術の習得に加えて、高度な演習問題への取組として情報技術教育が用いられていることがわかる。加えて、プロセス全体にわたる物質・熱収支の理解や、設備費を踏まえた最適化の重要性を指摘するコメントも複数寄せられた。なお図には示さないが、教育が難しいと感じる内容を問う設問については、「計算モデルに含まれていない事象を想定する能力の涵養(26%)」「シミュレーション結果の妥当性評価(25%)」との回答が多く、実現象との対応付けを含む実践的トレーニングを限られたカリキュラムの中でどのように組み込むかが、重要課題として認識されている。

情報技術教育を実施する上で使用する教材に関する回答結果を図5に示す。教員作成のプリント/スライドを教材に用いている割合が非常に多く、市販の教科書を用いている割合はわずか5%であった。さらにプロセス設計を対象とする日本語教科書の出版に関する設問では、約60%が「出

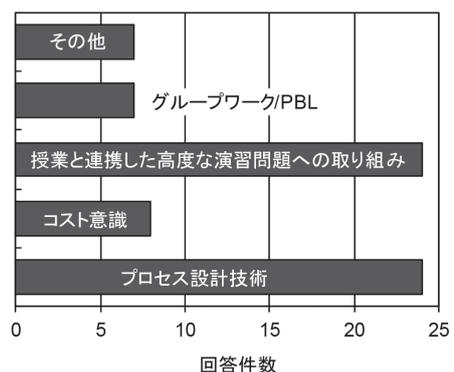


図4 教育効果が期待できる内容

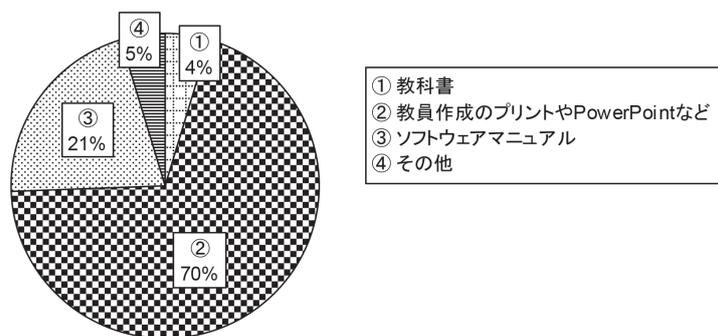


図5 使用教材

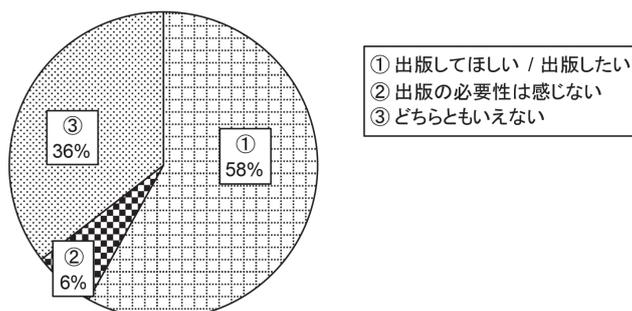


図6 プロセスシミュレータを活用したプロセス設計の日本語教科書の必要性

版してほしい／出版したい」と回答しており(図6)、化学工学分野における情報教育を扱ったしっかりとした教科書が渴望されていることがわかる。教科書には豊富な例題や理論的背景の解説を求める声が多く、プロセス設計の一連の流れを読者が自学自習できる内容が望まれている。その一方で、特定のソフトウェアを対象とした内容は陳腐化する可能性が高いこと、例題を考えること自体が容易ではないこと等の指摘もあり、汎用性と実用性とをバランスよく兼ね備えることが、この分野の教科書には特に求められるであろう。

4. おわりに

学部(含む高専)では全体の約90%、大学院では約50%で情報技術教育が実施されているが、前者ではExcelマクロを、後者ではプロセスシミュレータをそれぞれ活用するなど、ツールの使い分けがなされている。この場合、大学院におけるプロセスシミュレーション教育は、化学工学教育体系全体の中で統括的な位置づけとも考えられ、単位操作の基礎的理解と実践のプロセス設計とを結びつける役割を果たしている。

今回の調査で、情報技術教育の現場では1) 担当教員の確保、2) 講義コマ数の確保、3) 適した教科書の不足が、それぞれ大きな問題であることが示された。応用化学系の大学院・学部では、化学工学科目の講義時間数や担当教員数が限られ、情報技術教育よりも単位操作や移動現象論の基

礎教育を優先せざるを得ない。その意味で、基礎科目の講義時間を削減することなく、情報技術教育を柔軟に取り入れた教育体系の構築が求められる。そこで例えば50～100人の受講生に対し1名の教員が、プロセス設計の基本的な考え方やプロセスを総括的に見る視点を数回の講義・演習で修得させるような教育方法はないであろうか。この点からも自習に適した教科書の出版や、短期間のシミュレータ使用を可能とする柔軟なライセンス形態が求められるであろう。

情報技術教育にあたって、解析結果の妥当性を検証するトレーニングの重要性は認識されている。しかし時間的・人的制約から、個々の教育機関での対応は難しいとの声が少なくない。例えば学会主導でベンチスケール設備を整備し、プロセスシミュレーションやベンチプラント運転に造詣の深いベテラン技術者が、学生や若手技術者を対象とした講義並びに実証実験を担当するような取組はできないであろうか。

最後に、本報告の内容は高等教育委員会メンバーによる自由討議と、事務局によるアンケート整理を経てまとめられた。ここに謝意を表する。

参考文献

- 我が国の化学工学教育の今と未来－化学工学の発展を願って－, 化学工学, 79(1), 53-59(2015)
- 化学工学系カリキュラムの現状と課題－学部教育の明日を考える－, 化学工学, 69(6), 321-324(2005)
- 企業技術者に聞いた化学工学教育と応用化学系での化学工学教育の現状, 化学工学, 78(11), 854-858(2014)
- FD, デザイン教育, 技術者倫理教育に関するアンケート調査報告, 化学工学, 70(12), 726-730(2006)
- 化学工学教育における情報技術の活用, 化学工学, 64(5), 239-242(2000)