

プロセスを理解することの重要性

Importance of Understanding Processes

熊谷善夫

化学企業でプロセス開発に従事していた時の話である。筆者の担当は、パイロット実験と、それに基づく基本設計であり、その後は工務部門が詳細設計を行うことになっていた。自分にとって初めての大きなプロジェクトであり、蒸留塔と熱交換器について専門書を読み、先輩の書いた基本設計書も参考にして蒸留塔の実段数と熱交換器の総括伝熱係数を計算して設計書を仕上げ、上司のレビューを受けることになった。“蒸留塔の実段数や熱交換器の総括伝熱係数は機器の構造により大きく変化するので、基本設計で詳細に計算しても意味がない。開発部門では、現象を良く観察し、詳細設計の前提を決めることが最大の責任であり、化工計算よりも重要である。”というコメントが返って来た。その後何年かその上司と一緒に仕事をし、プロセス開発のたびにそのコメントの具体的な意味を考えた。

ある蒸留工程を検討した時、物性上は比揮発度が大きく、少ない段数で分離可能な系である開発テーマがあった。型通りの蒸留計算を行い設計業務も終わりに近づいたころ、溶媒に固体である製品が溶解した系であることを思い出し、溶解度の温度依存性を詳細な実験で調べることにした。蒸留塔の中では、圧力に応じて温度と組成が大きく変化するので、どこかで固体が析出しトラブルになる可能性が気になったからである。蒸留計算を行って理論段数と還流比を精密に決めることは大切だが、どの圧力で設計したらトラブルがないかを検討することはもっと重要であると痛感した。同時に、これで工程を本当に理解できた、と感じられたことがとても嬉しかった。

新規な知見を得るという点では、実験はプロセス開発において最も重要なものである。その知見を生産に結びつけるには、実験で発見した現象を定量的に理解することが不可欠である。実験データには限りがあり、また小さなスケールの実験では実プラントの挙動を完全には再現出来ないことから、結局は実験データを内挿・外挿する机上検討を通じてプロセスに対するより良い理解が深まるのである。20年前は、簡単な化合物の蒸留工程の物質収支・熱収支計算が代表的な机上検討であった。現在ではプロセスシミュレーションとして、ポリマーや電解質のような物質についても、多様な単位操作が

ら成るプロセス全体の計算が広範に行われている。シミュレーションの普及により、プロセスに対する技術者の理解は格段に深くなったと言っても良い。現在、シミュレーションは技術者の日常業務に組み込まれ、物性検索と推算、反応速度解析、蒸留計算、プラント全体の最適化等に簡便に用いられるようになり、業務遂行に不可欠な道具となった感がある。

しかし問題も現れて来ているようである。入社一年目からでも高度な計算が簡単に出来ることに対し、手計算・BASIC で育った世代としては危うさを感じていたところ、化学工学会人材育成センターのホームページで、“ケミカルエンジニアの皆さん、シミュレータに馴れ過ぎてはいませんか”という副題がつく教育コースを見つけた。シミュレーションはしているが、深く考えていないために手痛いトラブルに見舞われたり、もっと利益を生む条件を見落とししたりする事例が多いということであろうか。考えるより前にまず計算してみようという風潮に対して懸念を持っている方も多い、ということを知った。

筆者が化学企業に入社した 1980 年代初頭はコンピュータが現在ほど普及していなかったが、プロセス開発では、素朴なシミュレーションではあったが手計算や BASIC によるケーススタディは大きな役割を果たした。かつての上司は、“どういうサイズのプラントにすべきかを決める前に、どういう条件で設計したら良いかを徹底的に考える”というメッセージを発信していたのに違いない。実験に加え、トラブルが起きない範囲をシミュレーションで検討する、品質と収率の間にあるトレードオフ関係を定量化する、ブラックボックスではない自作の数学モデルでプロセスの挙動を把握する、これらはプロセスに対する理解を助ける良い手段である。プロセスをより良く理解するためにシミュレーションを活用する技術者が増えることを願うと同時に、技術者の発想・創造性をもっと高めることの出来るフレキシブルな計算環境を提供出来るよう、開発サイドとして努力したい。