

学生会員の

声

●化学工学科と化学科の違い●

私は台湾で6年間化学工学科に所属していました。今は日本で応用化学を専攻しております。台湾の多くの学生は大学に進学する時に、「化学工学」と「化学」の違いは何かという疑問を持ちます。当時は、自分も違いを知らないまま、化学工学の専攻をすることにしました。現在、化学に携わるのも7年目なので、自分の視点で書かせていただこうと思います。

皆さんが化学に関わり始めたのは中学校からで、多くの反応式を見てきたと思います。「化学家」の任務はこの反応式を基に、どれだけの量を入れるか、温度の調整、触媒の使用といった反応条件を見いだすことです。このような反応は研究室では小さなバイアル瓶やフラスコなどの中で進行します。目的は新たな物質の発見、温度、触媒の影響などの理由を突き詰めるということです。そのため、使用する試薬の量はほぼグラムオーダー以下、攪拌子を使用するのみで、最適なバランスに簡単に達することができ、容易に反応を終えられます。しかし、工場ではそのような小さなバイアル瓶での反応では、生産は追いつかず、大量に生産するにはコストもかかりすぎてしまいます。そのため、スケールの小さい実験はスケールアップさせる必要があります。スケールアップして、一気に大量に生産すると、実験室で考慮しなくてもいい要素は一気に大きな意味を持つこととなります。例えば、ラボスケールでの攪拌速度で本当に濃度を均一化できるか、加熱したとき本当に反応槽の温度は一樣か、そうでないと、生産された商品の質を維持できないといった問題に直面します。このような問題を解決するための役割を担うのが「化学工学家」です。化学工学家の任務は反応槽の選択、温度や濃度の制御と分析、物質の分離再利用、廃棄物の処理、プログラムによる予測などにより、なるべく先に述べたような問題を解決し、コストをかけずに生産率を上昇させることです。

こういう概念を知っていたら、化学工学科と化学科の授業の違いは理解に難くないと思います。台湾では1, 2年生の時に、二つの学科で勉強する授業が重なります。主に

「有機化学」、「物理化学」、「分析化学」などの基礎的な化学知識を重視したカリキュラムです。しかし、3年生から全く異なる方向に進みます。化学科は前に挙げられた科目で更に深く化学の知識を探究し、「無機化学」、「生物化学」、「材料科学」等の授業も導入します。一方、化学工学科は配管で輸送するための「流体力学」、熱と濃度の分布を分析するための「熱と物質移動現象」、分離、精製する為の「単位操作」、エネルギーを考慮するための「熱力学」、反応槽を選択するための「反応工学」を勉強します。更に、大学院では、研究により工学の重要性を更に認識しました。

自分の研究の観点からこの違いを説明させていただきます。私の研究テーマは液膜と晶析を用いた手法による希土類金属の回収です。なぜ希土類金属を回収しなかったかという、現在工場などで使用されている希土類元素を含む廃棄物はほとんど埋め立て処分され、多大な環境汚染問題をもたらしています。しかも、希土類元素は供給が逼迫しており、効率的な分離回収手法を早急に研究開発する必要があります。液膜は溶媒抽出の概念を基に提案された実験手法です。希土類金属の溶媒抽出は抽出と逆抽出の2つのステップを要するプロセスとなります。この問題を解決するため、抽出剤を膜の中に埋め、抽出と逆抽出を一体化した操作がワンステップになる支持液体膜 (SLM) という方法が提案されました。液膜の機械は大きいので、実際に運転させる前に、簡単な実験設計が必要です。まず抽出剤の選択と量、原料側のpH値、逆抽出剤の選択と酸度等は小さな試験管でバッチ実験 (3 mL) により決定します。それは、化学の範疇に入っていると考えられます。実際の液膜を使用する時には、大きな機械で (溶液は1L以上) 運転させ、さらなる条件を考慮しなければなりません。例えば、圧力、流量、温度、循環等です。圧力を与えないと、逆流する可能性があります。逆に、過剰に与えると、膜が破れる恐れがあります。流量の変化により反応促進する場合もあります。循環により濃度を均一化させないと反応速度の違いも生じます。最終的に、先輩達は原料のpH値、抽出剤の濃度、流量等条件により、回収率、回収純度等を簡単に予測することができるプログラムを作成しました。これは化学工学の範疇に入っていると考えられます。

現在研究しているのは回収した液状の希土類金属をどのように固体化させるかというテーマで、純度が高く大きな結晶の作製を目指しています。反応晶析という手法により、溶液を徐々に入れると大きな結晶を得ることができます。しかし、実際の工場での溶液の量は研究室より何倍も多いです。徐々に入れると時間とコストもかかるので、小規模の実験に成功しても、スケールアップの事も考慮しなければなりません。そのため、研究を通じ化学工学の重要性を感じる日々です。

(早稲田大学先進理工学研究科応用化学専攻 黄進文)