

社会科学系単科大学における化学教育

はじめに、筆者の現所属である小樽商科大学について紹介する。本学は商学部のみを持つ国立単科大学であるが、社会科学系高等教育機関として、戦前の高等商業学校時代から文系全般の教育を担っている。また、高等商業学校時代は実践工場で石鹼を原料（ニシンの油）から製造、包装して商品となるまでの原価の割り出し、商品実験室や化学実験室で商品の顕微鏡的鑑定、化学的鑑定を行うなど「商品実験」の教育が行われていた。現在も文系単科大学にもかかわらず、教養科目として「化学」をはじめ自然科学系科目が選択科目として設置され、化学実験室などの実験室を備える珍しい大学である。本学学生の約20%は高等学校の文理選択における理系出身であり、「化学」を履修する学生の化学の知識は、理系大学をめざして受験勉強していたものから、文系出身で化学基礎の段階で挫折したものまで幅広い。

化学の講義は大人数教室で行われる。年によって変動するが、200~300名くらいの履修者数である。前述のように履修者の化学の知識が幅広いことに加え、1・2年次に主に履修する選択科目であるが、実際は1年生が多い年でも3分の1程度で、1年生から4年生まで混在している。そのため、低学年に多く見られる興味を持って履修している学生から、卒業するために単位が必要だから（仕方なく）という学生まで様々である。専門外の学生への授業は、教養として「化学」を学ぶ意義を理解してもらいたいのと同時に、少しでも化学に興味を持ってもらえるよう、実生活における化学に関連する話題を授業に取り入れるといった工夫をしている。昨年は授業内容（生化学の分野）に関係する話題として、「ぶんせき」から新型コロナウイルスの分析に関する記事を参考にさせてもらった。コロナ禍の影響でオンライン授業だったため学生の反応は把握できていないが、ここ1年でよく耳にするようになった「PCR検査」と化学の授業の関連性を理解してもらえたと考えている。また、昨年より分析化学に関連する範囲として、新たに有効数字の扱いを取り入れた。しかし、実測する機会がない学生たちにとって、有効数字という概念は理解しにくいようで、上手く説明することが次年度の筆者の課題となっている。

講義科目だけではなく3・4年次のゼミナールも担当し、卒業研究の指導もしている。ゼミ生曰く、「商学部なのに化学

のゼミを選んだ個性的な学生」が数名配属される。ゼミでは筆者の専門である高分子材料・高分子化学の研究テーマで卒業研究を行っている。カリキュラムに学生実験科目が設置されていないため、学生はゼミではじめて機器分析に接することになる。最近の分析装置は技術の進歩もあり、文系学生ですぐに測定することができるようになる。一方で、装置の測定原理についても理解するべきであると思っているが、筆者自身『文系の学生なので』とどこかで考えてしまっていることもあり、原理を理解するということまで指導できていないというのが現状である。本原稿を書きながら研究指導を振り返り、反省している点である。これまで現所属ではゼミの卒業生を4回出している。卒業生は化学メーカーや食品メーカーの事務職、公務員として働いている者が多い。彼らからは商学部だったが化学のゼミを選択してよかったという声を多く聞く。化学メーカーに就職したある学生は事務の仕事の他に化粧品開発のプロジェクトに携わる機会に恵まれ、学生時代に学んだ会計やマーケティングの知識はもちろん、ゼミでの経験が役立ったと言っている。ゼミの満足度だけではなく、教育効果も実感してもらえると商学部で化学の卒業研究を指導した教員としては、非常に喜ばしいことである。他の多くの卒業生も商学部なのに化学のゼミを選んだことの教育効果を強く実感できるのは、今後理系分野の仕事に携わる機会だと考える。研究指導に関してはまだ試行錯誤の最中であるが、これからも化学教育や卒業研究を通して修得した知識やモノの考え方が、研究職や技術職ではない社会人にとっても役立つことを目標にしたいと思う。

〔小樽商科大学商学部 沼田ゆかり〕

インフォメーション

第364回液体クロマトグラフィー研究懇談会

2021年10月21日にZoomオンライン形式にて、標記液体クロマトグラフィー研究懇談会が開催された。講演主題は、「LC, LC/MSにまつわる比較と選択のコツ」であり、総括を含めて7演題の講演が行われ、約40名の参加者があった。各講演の概要を以下に示す。

1. 昆 亮輔氏（富士フイルム和光純薬㈱）より、「LC, LC/MSにおける試薬選択のコツ」というタイトルで講演いただいた。HPLCやLC/MSで使用される溶媒や試薬の種類、特徴、使用上の注意点等について、また実際に選択する際のポイントについての説明があった。例えば、アセトニトリルには16種の規格品がラインアップされており、含量や不純物量に加え、吸光度やグラジエント試験、蛍光試験によって差別化し、各グレードの品質を保証している。また標準品・標準液については、いっしょくたにされがちだが、認証標準物質（CRM）、標準物質（RM）及び標準品の様にトレーサビリティの有無等によって大別されている旨の説明があった。最後に試薬の取り扱い方や保管方法についてのコツをお話しいただき、HPLCユーザーとしては普段の業務を見直し、襟を正す必要があると感じた。

2. 小林宏資氏（信和化工㈱）より、「分離と速度，速度論から考えるカラム充填剤選択」というタイトルで講演いただいた。導入として、まず分離の指標となる分離度（ R ）とピークキャパシティー（ P_c ）について、それらがクロマトグラムのどのような特性から導き出されているかの解説があった。またカラム性能の速度論的理解をするため、van DeemterのプロットからGiddingの式、Knoxの式の解説の後、Poppeのプロット、インピーダンスタイムといった概念について紹介いただいた。さらには、カラム速度論研究として、カラムのアウトプットである N や t_0 だけではなく、分析のアウトプットである R や P_c への展開を試みた取り組みについても紹介いただいた。近年各メーカーより様々な充填剤が上市され、多様化している中、本講演の様な充填剤の特性や速度論的な内容は、目的に合ったカラム選択においてぜひとも知っておくべき内容であると思われる。

3. 大久保淳史氏（小林製薬㈱）より、「試験法開発における「最良」の選択」というタイトルで講演いただいた。大久保氏は、「最良」の分析手法を選択するための材料として、「正確性」「安全性」「コスト」「作業負担量」「分析時間」「普遍性・頑健性」及び「持続可能性」を挙げており、目的によって優先順位が異なる旨の説明がなされた。例えば制約が多く変更するために申請が必要となり、かつ長期で使用する「申請用分析」と、新製品用の素材探求や競合品分析等を目的とする「一般分析」ではそれぞれ重視すべき材料が異なるため、各分析にて「最良」のHPLCシステムを選択することが求められる。分析において「大」は「小」を兼ねることはなく、目的に応じた最良の分析手法を選択することが重要である点を学んだ。またその選択材料は個々の業務・目的に応じて設計することも忘れてはならない。

4. 飯島里枝氏（日本分光㈱）より、「粒子径及びカラムサイズに対応したLCシステムの選択のコツ」というタイトルで講演いただいた。この講演では、3 μm 充填剤のカラムに注目し、その性能・性質及び最適なシステムについての説明を、実例を交えながら紹介いただいた。3 μm 充填剤のカラムは流量を上げても理論段高が低いまま維持される傾向があり、またその際、Sub 2 μm 充填剤のカラムほど圧力損失が高くない。このようなカラムの性能を最大限引き出すためには、最適な流量と流路、ミキシング容量やデータ出力を選択する必要があるという説明がなされた。HPLCとUHPLCの中間領域は定義も難しく、システム選択も迷うところがある。初心者の方でも本講演によって注意すべき点が整理されたのではないと思われる。

5. 伊藤友紀氏（㈱島津製作所）より、「LC/MS/MSを用いた一次代謝物一斉分析メソッドの改良」というタイトルで講演いただいた。この講演では、逆相クロマトグラフィーで分離

係数を改善するために検討する項目として、カラム、グラジエントプログラム及びイオン対試薬の3つを挙げ、糖リン酸の分離を例に各条件を比較・選択した結果を紹介いただいた。イオン対試薬として、幾つかの炭素鎖が結合した1~3級アミンが利用されることがあるが、種類によっては国内で新たに毒物指定された試薬がある。それにより、従来利用していた試薬からの変更も余儀なくされる場合がある。メソッドの変更時には、複数の代用品の中から感度・分離等、優先すべき項目を満たす最適なものを選択する必要があることが示された。

6. 岡本千聖氏（味の素㈱）より、「食品分析における前処理法の選択とLCとSFCの使い分け」というタイトルで講演いただいた。不得意な脂質成分、揮発性成分の分析を行うため、超臨界流体クロマトグラフィー（SFC）を導入したとのことであるが、GC分析用のサンプル前処理としてもSFCあるいは超臨界流体抽出（SFE）を利用しているとの紹介があった。実際にはフレーバー成分のSFC適用例や、疎水性成分のSFCによる粗分け例、SFC-MSによる揮発性成分分析例にて、SFC/Eの有用性を示されていた。更にはグリセリドの分析やノンターゲット分析への適用例についても紹介があり、LCやGCとの使い分けについて理解を深めることができた。弊社はSFCのメーカーであるものの、SFC利用法について食品分析のプロフェッショナルから学ぶことは非常に多く、大変勉強になった。

最後に、中村 洋委員長（東京理科大学）より総括「LC、LC/MSにまつわる比較と選択のコツ」というタイトルで、各講演に対しての質疑やアドバイスをいただいた。また、前処理、メソッド・システム、分離、手法の4項目に関し、本例会の全6講演で網羅できた部分についてまとめていただいた。

懇談会終了後には、講師を囲みでの情報交換会が行われ、10名が参加した。Zoomでの情報交換会も7回目（筆者個人としては3回目）ということで、だんだんと慣れてきてはいるものの、役員や講師以外の一般聴講者の参加は少ない。講演・質疑応答だけでは補えなかった部分についてフォローできることもあると思うので、ぜひ一度、参加いただければと思う。

今回の研究懇談会を通じて私たちクロマトグラファーは、意識的に、あるいは無意識であっても実験の装置や手法の一つ一つ、購入品の一つ一つを常に比較し、選択しながら仕事をしていると感じた。それと同時に、無意識に比較し、盲目的に選択しているものについては、後世のためにその基準やプロセスを残しておくことも重要なのではないかと思った。

最後に、本研究懇談会で講師を快く引き受けてくださった皆様、並びに運営にご協力いただいた役員の方々に深く感謝申し上げます。ありがとうございました。

〔日本分光㈱ 寺田明孝〕