

分析化学を活かした基礎化学実験の試み

明治大学理工学部では、「数理データサイエンス人工知能リテラシーレベルプログラム科目」の「データリテラシー実習」として、学部1年生の春学期に「基礎化学実験1」、秋学期に「基礎化学実験2」を行っている。「基礎化学実験1・2」は理工学部の1年生全員（約1030名）が受講する必修科目であり、理工学部8学科（電気電子生命学科、機械工学科、機械情報工学科、建築学科、応用化学科、情報科学科、数学科、物理学科）に所属する学生が、専門分野にかかわらず、履修する。その基礎化学実験が、「データリテラシー実習」の一つに組み入れられたことから、データサイエンスを取り入れた新たな課題設定が必要となった。そこで、授業到達目標の一つに、「自身で取り組んだ化学実験で得られる様々なデータを『読み、扱い、説明する』ことで、実験結果を正しく理解し、化学実験の現場においてデータを適切に分析する方法を修得すること」を組み込んだ。

データサイエンスを取り入れた新たな課題設定を検討する際に、「分析化学」の知見を活かし、数値の取り扱いを学べる「データサイエンス課題」の作成を着想した。具体的には、化学実験で得られる実験結果を用いた「平均、分散、標準偏差、誤差の求め方と扱い方」といったデータ解析の基礎、化学実験で得られる実験結果を評価・説明するための「データの相関、標本抽出、グラフを用いた統計処理、エクセルの使い方」といったデータ解析の方法についての課題である。コロナ禍において、オンデマンド実験の収録動画を準備できたため、明治大学の学習管理システム（LMS）である「Oh-o! Meiji」を活用することで、データサイエンス実習環境が整った。現在は以下の三つの課題を設定している。

- (1) 金属の溶解試験および電位差測定データについて、平均、分散、標準偏差、理論値との誤差を算出することで実験値の精確さ（accuracy）について評価する。
- (2) タンパク質定量実験で用いる検量線の一つの例に、エクセルを用いたデータ解析と回帰分析の方法を学ぶ。
- (3) 密度測定の基本を知り、得られる密度のデータ群から平均、分散、標準偏差を求め、実験の精度（precision）を評価する。

「データサイエンス課題」に取り組んで3年目となるが試行錯誤は続いている。授業終了後に実施する「授業改善アンケート」の自由記述において、「オンライン対応のエクセルシートを用いた問題はかなり新鮮だった」とのコメントがあった一方で、フィードバックの方法や課題解説が不足しているというコメントが多くみられた。特に「エクセルには、標準偏差関連の関数が「STDEV」「STDEV.S」「STDEV.P」など複数あり、誤答をしても正しい解答や解説が表示されないため、学生側からは理解を修正する（学ぶ）ことができなかった」というコメントは印象的であり、学部1年生の「データリテラシー実習」として認識が不足していたことを痛感した。そこで、解説動画をオンデマンド実験教材としてLMS上にアップロードすることや、学生が複数回チャレンジできる小テスト機能を活用することで改善を進めている。学部1年生の科目として、データサイエンスについて、自ら学ぶ習慣を身に着けるために、自身の実経験と合わせて学べる機会を提供できるシステム構築が今後の改善目標である。

「基礎化学実験1」では、「金属のイオン化傾向と電池の基礎」、「電池の作製と観察」、「PMMA（有機ガラス）の合成と観察」、「プラスチックの分離とリサイクル」、「粘土の成形と焼成」および「素焼物の密度測定と本焼」、「基礎化学実験2」では、「水の電気分解と水素燃料電池」、「色素増感太陽電池とシリコン太陽電池」、「生物化学におけるタンパク質の定量」、「ナイロン6,6の合成と染織」、「蛍光体の固相合成」および「蛍光灯とLEDの発光機構」を実験課題としている。「化学実験の入門から最先端技術まで」をテーマに、「身近な化学現象」に関する実験を企画している。それぞれの実験課題についてデータの取り扱いに関する「データサイエンス課題」を設定することで、様々な分野での役割を伝えたい。理工系のあらゆる分野で分析にかかわる知見と技術は必要であるため、この試みは重要なチャレンジと考えている。「分析化学」の知見を活かすという観点では、まだまだ幅広い課題設定ができると考えており、ご意見をいただきたい。

筆者は、応用化学科の2年生の専門科目である「分析化学」を担当している。ここでは、分析化学に用いる水溶液中での化学反応の基礎（酸塩基平衡、酸化還元平衡、錯平衡、沈殿平衡）とその分析化学への適用（中和滴定、酸化還元滴定、錯滴定、沈殿滴定）について演習を取り入れながら授業を実施している。授業を進めていくうえで、有効数字や物理量などの数値の取り扱いに関する知識が不足していると感じる。演習問題では、滴定を学ぶ中で、常用対数 \log の計算における精度などにもふれるため、学部1年時の学修は重要な位置づけと考えている。「データサイエンス課題」では、過去に収集した実験データをエクセルのワークシートにまとめ、LMSで配信して各自課題に取り組むように設定している。提出された課題はLMSの小テスト機能により採点后フィードバックされるため、学生の積極的な学修につながることを望んでいる。「データサイエンス課題」に取り組み、学部1年生から実験によって得られるデータを適切に解析する方法を理解・習得することで、理工系の学生としての知識とセンスを身につけることを期待している。

〔明治大学理工学部 小池 裕也〕

理事会だより (2024年度第1回)

2023年度から近畿支部の支部長を仰せつかっております甲南大学理工学部機能分子化学科の山本雅博と申します。近畿支部担当理事として理事会に参加しております。近畿支部は本学の茶山先生、兵庫県立大の村松先生と引き継いできており、兵庫県から3期連続で選ばれることはないと思っておりましたが、支部のためにほんの少しでも寄与ができればと思ってお引き受けすることとなりました。

近畿支部は、滋賀県、京都府、奈良県、大阪府、和歌山県、兵庫県の2府4県の900名弱の会員からなります。会員は大学関係者と民間の方が半々の構成となっております。近畿支部からは、分析化学会理事さらには執行部で多くの先生方が活躍されたこともあり、それらの方々の後押しをうけて、理事会や総会で“ジャブ”を放つ(前副会長談)ことが近畿支部の使命となっているようです。ただし、東京の本部で対面の理事会が開催されていた時代とは異なり、コロナ禍を避けるためにオンライン会議しか経験したことのない当方にはなかなか会議に入って、理事会での議論に入ることは容易ではないことも事実です。理事会メンバーの顔がすでに1年経過した今でもあまり見えないのです。会議においては、議長、発表者、手元資料だけでなく、会のメンバーの相互コミュニケーションも大事だと改めて思っておりますが、オンラインでは容易ではないことも事実です。ただし、経費削減の点は重要です。近畿からは一回の往復3万円年で6回、理事会メンバー25名となれば単純計算で500万弱の節約になることを考慮すると、理事会はオンライン会議で開催される選択しか本学会にはないと思います。

昨年支部の70周年を迎えてお祝いの会を支部で開催しましたが、その際に支部の会員の年齢分布を調べました。20代に学生会員のピークがありますが、個人会員では20代から40代が200名、40から45歳が60名、45歳から50歳が80名、50歳から65歳が320名となっております。今後25年経過して、65歳以上は全員退会して今の20から40歳レベルの会員数となるとすると近畿支部の会員数は450名となり現在のほぼ半減となります。他の支部もおなじような状況であれば、現在とは1/2の学会のactivityにもっていかないと収支バランスはとれなくなります。理事会においては長期的な視野にたったの議論も必要なのかもしれませんが、各理事の任期が2年ほどにとどまるため議論は容易ではないように思います。

分析化学会での会計はこれまで基金の切り崩し等を繰り返してきて危機を乗り越えてきましたが、これも一時しのぎであり根本的な解決ではありません。山本会長および現執行部の皆様、福井新事務局長には、財務体質改善のための改革のベクトルをキープというよりは、より方向も大きさも加速していただき、今後学会の難局を理事とともに乗り越ってくださることを切に願ってやみません。

最後に2024年5月18、19日に京都工芸繊維大学で開催さ

れました第82回分析化学討論会およびその懇親会には多数ご参加くださり、前田実行委員長をはじめ支部の実行委員一同大変感激しております。この場をお借りしても感謝申し上げたいと存じます。ありがとうございました。懇親会が若手の力を中心にあのような盛り上がりを示す学会の将来は明るいと思います。

[近畿支部担当理事 山本 雅博 (甲南大学)]

第394回液体クロマトグラフィー研究懇談会

2024年4月23日(火)に、(株)島津製作所殿町事業所にて、「環境分析に関わる種々の技術～水、試薬、前処理、分離、検出～」を講演主題として、標記研究懇談会が開催された。近年、環境分析の分野においては、未知の化学物質の脅威や新たなリスク管理の必要性に対応した法規制が強化される傾向にある。それに伴い、試験に用いる水や試薬の品質やトレーサビリティ、適切な前処理法、最適な分離及び検出法、等の環境分析に関わる各要素の重要性も高まっている。本例会では、これらの種々の要素に関する技術開発やノウハウ、および分析事例について知見を深めることを目的として、幅広い分野の専門家に講演をお願いした。講演総括も含めて8演題の講演が行われた。

1題目は、メルク(株)石井直恵氏より、「環境分析における超純水の重要性とその精製方法」の演題で講演いただいた。HPLCで最も使用される溶媒である分析用水について、JIS K 0557の内容、精製および水質の管理方法等について解説された。また、水質が分析結果に与える影響についても詳細に説明された。また、超純水製造部と各アプリケーション用フィルター(メンブレンフィルター、逆相シリカ、活性炭、限外濾過膜等の種類がある)を組み合わせることで、用途に応じた拡張性の高い超純水製造装置として効率よく運用可能であるとのことである。

2題目は、関東化学(株)坂本和則氏より、「JCSS制度における標準物質について」の演題で講演いただいた。JCSS (Japan Calibration Service System)とは、計量法に基づくトレーサビリティ制度のことであり、「計量標準供給制度」と「校正事業者登録制度」から成り立っている。講演では、HPLC測定において、その手法評価の基準となるJCSS標準物質について、その概要と仕組みについて説明された。JCSS標準物質は、公定法にも記載されるなど、測定値の信頼向上にも極めて有用であるとのことである。なお、関東化学(株)は、JCSS標準物質を販売している登録事業者である。

3題目は、(一財)化学物質評価研究機構 坂牧 寛氏より、「水道法関連分析に用いるJCSS標準液の開発」の演題で講演いただいた。具体的な例として、計量トレーサビリティの確保されたハロ酢酸4種混合標準液の開発について紹介された。SIトレーサブルな基準物質を用いて特定標準液(国家標準)の濃度が決定され、その特定標準液によって値付けされた特定二次標準液を用いて精確に値付けされたものが、現在市販されているハロ酢酸4種混合JCSS標準液であるとのことである。その濃度の決定には、定量NMRとHPLCを組み合わせた内標準法

(定量 NMR-LC) が採用されているとのことであった。

4 題目は、ジーエルサイエンス(株) 坂井拓斗氏より、「環境分析のための前処理における注意点と改善点」の演題で講演いただいた。環境分析を行う際に多用される固相抽出法の特徴および、自動化手法、注意点、改善方法等について詳細に説明された。分析種の存在濃度が低い環境分析では、前処理が必須となるが、回収率やコスト、煩雑さ等の課題も多く、それらの課題の解決法のヒントになる有用な知見も紹介いただいた。実試料による前処理事例も多く説明いただき、明日からの改善検討にも繋がる実用的な内容であった。

5 題目は、アジレント・テクノロジー(株) 山下和之氏より、「様々なマトリックスでの PFAS 前処理と LC/MS 分析の事例紹介」の演題で講演いただいた。EPA に準拠した飲料水の PFAS の分析法をはじめ、土壌や生体試料をマトリックスとした分析法等、種々のマトリックスに適した前処理法から分析条件まで詳細に説明いただいた。現在、PFAS 分析は、最もホットな分析種の一つである。環境マトリックスに起因するイオン化阻害の影響の回避や、装置や前処理ツールに起因するコンタミネーションの低減等に関して種々の検討が進められており、参考となる内容であった。

6 題目は、(株)島津製作所 渡邊 淳氏より「LC-MS/MS を用いた蜂蜜中の農業成分とその代謝物の同時測定」の演題で講演いただいた。残留農薬の規制対象物質であるグリホサート、グル

ホシネートおよびその代謝物を分析種とした一斉分析法の開発について紹介された。グリホサート類は高極性のために分析が難しく、蜂蜜は、糖類を主成分としており前処理が難しいとされている。C18 基と 3 級アミン基の両方が導入されたシリカゲルを充填した分析カラムを使用することで分離を改善し、また、C18 基とアミノ基が導入された 2 種類の固相カラムを直列に使用することにより精製の効率を向上させているとのことであった。高極性化合物の分析への適用範囲が広いツールであると言える。

7 題目は、東ソー(株) 伊藤誠治が、「残留移動性有機化合物 (PMOCs) の分析法の検討」の演題で講演を行った。高極性化合物の分析に対し、イオン交換カラムを適用した例である。

8 題目として、本研究懇談会の中村 洋委員長 (東京理科大学) より総括が行われ、各講演者に対する質疑とともに、環境分析の現状と課題、将来展望等の示唆に富んだ内容であった。

例会終了後、講演者を囲んでの情報交換会が行われ、メーカーやユーザーの隔たりなく参加者同士の交流を深めることができ来た。最後に、例会にご参加いただいた皆様、および本例会の開催にあたって、講演依頼をご快諾いただいた講師の皆様、会場をご提供いただいた(株)島津製作所の皆様に深く御礼申し上げます。

[東ソー(株) 伊藤 誠治]

原 稿 募 集

トピックス欄の原稿を募集しています

内容：読者の関心をひくような新しい分析化学・分析技術の研究を短くまとめたもの。

執筆上の注意：1) 1000 字以内 (図は 1 枚 500 字に換算) とする。2) 新分析法の説明には簡単な原理図などを積極的に採り入れる。3) 中心となる文献は原則として 2 年以内のものとし、出所を明記する。

なお、執筆者自身の文献を主として紹介するこ

とは御遠慮ください。又、二重投稿は避けてください。

◇採用の可否は編集委員会にご一任ください。原稿の送付および問い合わせは下記へお願いします。

〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-26-2
五反田サンハイツ 304 号

(公社)日本分析化学会「ぶんせき」編集委員会
[E-mail: bunseki@jsac.or.jp]

執筆者のプロフィール

(とびら)

倉光 英樹 (KURAMITZ Hideki)

富山大学学術研究部理学系 (〒930-8555 富山市五福 3190). 北海道大学大学院地球環境科学研究科. 博士 (地球環境科学). 《現在の研究テーマ》環境分析化学, 環境化学.

E-mail : kuramitz@sci.u-toyama.ac.jp

(ミニファイル)

齋藤 広大 (SAITOH Kohta)

ナノフォトン株式会社 (〒562-0036 大阪府箕面市船場西 3-1-7). 慶應義塾大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻後期博士課程修了. 博士 (理学). 《現在の研究テーマ》ラマン顕微鏡の機能強化および新製品開発. 《主な著書》“Tip Enhanced Raman Microscopy, Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology, 2nd edition, Vol.4, pp13-32” (2019), (Elsevier).

E-mail : kohta.saitoh@nanophoton.jp

(トビックス)

白土 英樹 (SHIRATSUCHI Hideki)

熊本県立大学環境共生学部環境共生学科食健康環境学専攻 (〒862-8502 熊本県熊本市東区月出 3-1-100). 九州大学大学院農学研究科食糧科学工学専攻後期課程修了. 博士 (農学). 《現在の研究テーマ》食品香気の機能性に関する研究. 《主な著書》“食べ物と健康 食品の科学 改訂第3版”, (南江堂). 《趣味》写真, ロードバイク, 音楽鑑賞.

E-mail : hideki-s@pu-kumamoto.ac.jp

松神 秀徳 (MATSUKAMI Hidenori)

国立研究開発法人国立環境研究所 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2). 東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻後期課程. 博士 (環境学). 《現在の研究テーマ》PFAS 廃棄物の適正管理のための評価手法の開発と応用. 《趣味》ぼんやりすること.

(リレーエッセイ)

章 逸汀 (ZHANG Yiting)

立教大学理学部化学科 (〒171-8501 東京都豊島区西池袋 3-34-1). 千葉大学大学院医学薬学府先端医学薬学専攻 4 年博士後期課程修了. 博士 (医学). 《趣味》機械式時計作り, 映画鑑賞.

(ロータリー・談話室)

小池 裕也 (KOIKE Yuya)

明治大学理工学部 (〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1). 明治大学大学院理工学研究科工業化学専攻後期課程修了. 博士 (工学), 第1種放射線取扱主任者. 《現在の研究テーマ》多摩川集水域における河川水及び底質中放射性セシウムの動態評価. 《趣味》ドライブ, おいしい日本酒探し.

E-mail : koi@meiji.ac.jp

原稿募集

話題欄の原稿を募集しています

内容：読者に分析化学・分析技術及びその関連分野の話題を提供するもので、分析に関係ある技術、化合物、装置、公的な基準や標準に関すること、又それらに関連する提案、時評的な記事などを分かりやすく述べたもの。

但し、他誌に未発表のものに限ります。

執筆上の注意：1) 広い読者層を対象とするので、用語、略語などは分かりやすく記述すること。2) 啓蒙的であること。3) 図表は適宜用いてもよい。4) 図表を含めて 4000 字以内 (原則として

図・表は 1 枚 500 字に換算) とする。

なお、執筆者自身の研究紹介の場とすることのないよう御留意ください。

◇採用の可否は編集委員会にご一任ください。原稿の送付および問い合わせは下記へお願いします。

〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-26-2

五反田サンハイツ 304 号

(公社)日本分析化学会「ぶんせき」編集委員会

{E-mail : bunseki@jsac.or.jp}