



談 話 室

はじめに分析あり（その2）—ガリレオの眼

ガリレオ（1564～1642）の望遠鏡（＝眼・手段・道具）は、自然科学の研究のみならず人類の宗教・政治哲学などを一気に飛躍・発展させた。その事実からベーコン（1561～1626）は「知は力なり」といった。そこから17世紀以降の人間中心主義の新しい自然科学と政治経済などの社会科学の改革が始まった。

さて、知覚できない無形（＝神や霊魂など）を扱う「形而上」と、有形の物事（＝社会や政治など）の原理を探究する「形而下」という言葉がある。同様に自然科学でも形而上的な理論又は「演繹学」と、形而下的な実験を含む「帰納学」の分野がある。帰納学においては、その対象の物事を正確に知覚できるか否かの分析能力は、分析の適切 ▶ 的確な手段・方法にかかっている。それが人類の「知の力」を決定づけてきた。

化学は実験に基づく帰納 Induction 学である。帰納学は具体的な現象から結論を導き出す思考法で、化学や生物学などの研究に当たり、広辞苑には『…個々の具体的事実から一般的な命題ないし法則を導き出すこと。特殊から普遍を導き出すこと。…帰納法はスコラ哲学、F. ベーコンを介し、J.S. ミルが大成した。狭義ではミルの定式化した因果関係…』と詳しく長文で解説されている。化学には成分を分析する「分析化学」と、実験や分析に基づいた「帰納的推論」を行って、新化合物をつくる「合成化学」の分野がある。帰納的推論は国家や政治など社会現象の研究（＝国家論や政治哲学など）の思考法でもある。

分析機器の開発・発見に関係したノーベル賞の受賞者を数名挙げると、ポーラログラフのヘイロフスキー（1959）、ラーマン分光器のラーマン（1931）、マスペクトル（MS）の田中耕一（2002）などがある。ポーラログラフ、吸光分析器、発光分析器、原子吸光分析器（AAS）、X線、MS、NMR、ESRなどの分析機器は、どれも物理学で発見された原理や法則に基づいて開発された。その中で化学反応の平衡移動の原理から反応速度を測定する緩和法（温度ジャンプ法、圧力ジャンプ法）の研究でノーベル化学賞を受賞したドイツのM. Eigen（1967）は異色だったが、それと同様にクロマトグラフィーは自然現象に基づいて、帰納法的に開発された分析機器として異色である。すなわち、クロマトグラフィーの原理はろ紙（ペーパー）

に色素を含む試料溶液を浸すと、混合成分の色素がろ紙表面に拡散して色が分離する自然現象に基づいていた。クロマトグラフィーは化学成分の拡散速度の違いを用いたものだったが、そこには吸着、分配などの様々な自然現象が含まれている。人文社会の現象にもいろいろな情報の成分・現象が混在しているので、クロマトグラフィー（＝LC、GC、HPLCなど）は文系の思考法に近く、情報やメディアはクロマトグラフィーの展開剤にあたるともいえよう。

分析機器によって新しい分析の世界が芽生えて飛躍・発展をした結果、20世紀初頭からノーベル賞が開始した。その20世紀後半には高性能の分析機器の開発によって分析化学は応用科学（soft science）の色彩が強くなった。それに応じて日本分析化学会は *Analytical Sciences* の学会誌を発行したようだ。この誌名に科学のパラダイムシフトが刻まれていた。さて、2002年のノーベル化学賞の受賞者田中耕一氏の業績は「生体高分子の同定および構造解析のための手法の開発」だった。その開発したMSはプロテオミクスという新しい分野（主として考古学）を切り開き絶大な研究威力を発揮している。つまり、ガリレオの望遠鏡と同様、科学および化学に新しい能力を芽生えさせ、分析機器は自然科学や社会科学の「眼」であり「芽」である証拠を示した。ここに「はじめに分析あり」の本領が益々発揮される感がする。

〈補 遺〉

文理融合：研究対象が物質か社会かの違いによって文系と理系の区分があり、社会で起こる現象を扱う小説（フィクション）や歴史（ノンフィクション）などは文系である。情報学は社会現象を扱うので社会学またはメディア学に近いので文理融合型であろう。理系・文系に限らず、「理」（＝理論・論理・合理・真理・理性など）に基づいた現象論または帰納学は学問の始めであり、それは『はじめに分析あり』にあたり、*Analytical Sciences* である。

宗教と政治と科学：ガリレオによって天動説が間違いだと分かったとき、西欧人のキリスト教徒の信仰心を益々深化した感がある。アインシュタインは「神即自然（スピノザ）を信ずる」といった。また、ニュートン、フアラデーなども「はじめに神（＝真理）あり」を確信したのではなかろうか。その証拠にガリレオ後の西欧では宗教・政治の革命と並んで科学革命が起こった。20世紀にはノーベル賞の時代となった。そして今、ガリレオの眼はAIの眼になった感がする。

〔日本化学会名誉会員・奈良女子大学・

奈良学園大学名誉教授 木村 優〕

インフォメーション

プラズマ分光分析研究会 第123回講演会

2024年10月25日に広島市中区のJMSアステールプラザにて、プラズマ分光分析研究会第123回講演会を開催しました。

本講演会は、金属・重金属の微量元素分析で威力を発揮するプラズマ発光分析法の研究開発・普及を目指して、1980年に設立されたプラズマ分光分析研究会の講演会です。当研究会では、年3~5回の講演会と、夏期に宿泊形式のセミナー、さらに近年では若手会やワークショップ等も開催しています。前回の広島が担当の講演会の開催は、コロナ禍の2021年3月にオンラインでの開催でした。さらにその前は2011年10月に広島市での開催であったので、今回の講演会は広島市での久しぶりの対面開催となりました。

今回の講演会では、副題を「環境の理解、保全、修復のための分析技術」とし、西日本を中心とした研究者6名による講演をいただきました。熊本大学大学院先端科学研究部の大平慎一先生からは、「溶存イオンハンドリング技術のICP-MS前処理への展開～マトリックスの除去や置換・インライン濃縮～」、京都大学複合原子力科学研究所の福谷哲先生からは、「ICP-MSを用いた土壌環境中微量元素の測定」、公立鳥取環境大学環境学部の山本敦史先生からは、「有機ハロゲン系環境汚染物質分析の課題」、国立水俣病総合研究センターの丸本幸治先生からは、「水銀の健康リスク評価を目的とした生物試料中の総水銀及びメチル水銀、セレンの簡易分析」、九州大学工学研究院の米津幸太郎先生からは、「LA-ICP-MSによる地熱発電所で生成されるシリカスケールの初期沈殿挙動の解明」と題してそれぞれご講演をいただきました。講演予定であった1名の先生の体調がすぐれず、講演ができないとのことで、その時間は現地開催担当者である私が、「環境中での光化学反応とそれに関わる物質の計測とその動態」の題目で講演をいたしました。これらの講演はいずれも、プラズマ分光分析法を中心に、広く環境に関わる物質の測定や、それに伴う地球環境への影響に関する内容が盛り込まれておりました。最近の地球環境問題といえば温室効果気体による温暖化や気候変動、カーボンニュートラルに関する話題が注目を集めていますが、本講演会では地球環境に関わるさまざまな物質の分析や計測法に関する話題、多種多様な環境化学的、地球化学的諸問題に関する講演を聞く大変よい機会となりました。講演会は活発な意見交換、質疑応答があり、予定していた時間から20分程度超過して全日程を終えることになりました。本講演会は対面と同時にオンラインでも中継され、参加者は対面で26名、オンラインで44名、合計70名でした。次回、第124回講演会は、2025年3月21日に東京都立産業技術研究センターで「現場で活躍するプラズマ分光分析」との副題にて開催の予定となっております。

最後に、本講演会で講演を快く引き受けてくださった先生方には深く感謝申し上げます。また協賛いただいた日本化学会、日本分析化学会、日本分光学会、日本薬学会、電気学会、日本微量元素学会、日本分析化学会中国四国支部、広島大学瀬戸内CN（カーボンニュートラル）国際共同研究センター、学振R051メタロミクス委員会には感謝申し上げます。ありがとうございました。

〔広島大学大学院統合生命科学研究科 竹田 一彦〕

第29回高分子分析討論会

2024年10月31日（木）と11月1日（金）の2日間の日程で、愛知県産業労働センター「ウインクあいち」において、日本分析化学会高分子分析研究懇談会の主催により、第29回高分子分析討論会が開催された。関西での会場として利用してきた名古屋国際会議場が、本年から改修工事等による臨時休場*を予定していたため、初めて本討論会をウインクあいちで開催する運びとなった（*：同会議場の臨時休場は、都合により2025年2月からに変更された）。

今回の討論会には446名が参加登録し、2件の特別講演と119件のポスター発表が行われ、協賛企業のうち22社が展示を行った。参加登録者数と発表件数はいずれも過去最多を約2割も上回り、高分子材料への要求の高度化や多様化などに伴い、高分子分析に対する関心がより一層高まっていることが窺えた。

初日午前は、2階の大ホールにて実行委員長である小池 亮（花王）の開会挨拶、ポスター講演（ショートプレゼン）I、企業講演（テクニカルレビュー）Iが行われた後、6階の会場に移動してポスター発表I（写真）が行われた。昼休みを挟み午後には特別講演I、ポスター講演II、企業講演II、およびポスター発表IIが行われた。

特別講演Iでは、東北大学大学院の吉岡敏明先生より「プラスチック資源循環の価値」と題した講演が行われた。リサイクルや関連する分析技術の現状、さらには循環社会の実現には要素技術の開発に加え、その活用に向けた国や業界レベルでの積極的な取り組みが必要であるなどの提言が示された。循環社会の構築にはリサイクルを視野に入れた材料開発や回収のための仕組みづくり、さらには一人でも多くの人にリサイクルの価値を浸透させることが不可欠だと、改めて認識した人も多かった。



と思われる。

初日最後には170名の参加による懇親会が開催され、当懇談会顧問の寺前紀夫先生（東北大学名誉教授）の挨拶と乾杯の発声で会が始まり、交友や議論を深めることができた。同じく顧問の高山 森様（スペクトラ・フォーラム）から提供いただいた著書「舞台裏から見たプラスチックの開発物語」の抽選会も行われ、大いに盛り上がった会は、企画委員長長の石田康行先生（中部大学）の一丁締めにてお開きとなった。

2日目は、午前にはポスター講演Ⅲとポスター発表Ⅲ、午後にはポスター講演Ⅳとポスター発表Ⅳの後、須藤栄一先生（豊田中央研究所）による特別講演Ⅱ「自動車用高分子材料の分析—真因究明のアプローチ方法—」が行われた。講演ではロベルト・コッホが感染症の病原体特定のために提唱した4原則の考え方やアプローチが、材料分析や顕在化した問題の真因究明に有用であることが示された。実際にその原則に基づいて異物発生や変色などの真因を究明した事例も紹介され、多くの参加者が新たな気付きを得たことと思われる。

119件の研究発表に対して、審査委員の選考による「審査委員賞」と参加者全員の投票による「ポスター賞」が各日3件ずつ選出され、1日目は懇親会、2日目は閉会式で表彰式が行われた。以下に受賞された研究発表の演題と演者を記す。

◆審査委員賞

「熱分解質量スペクトルの標品フリー定量解析を基点としたポリマーシークエンサーの開発」

日比裕理（物質・材料研究機構）

「デコンポリューション法を用いたO-PTIRイメージングの高解像度化」

浅野伸哉（京セラ）

「SECの異常溶出挙動の解明と制御」

菊地守也（山形大工）

「PTFE分子ほぐしと分子集合再生」

火原彰秀（東工大理学院）

「樹脂金属直接接合体における界面樹脂構造が接合強度に及ぼす影響」

米山弘亮（豊田中央研究所）

「水素結合による可逆架橋を有するエラストマーのRheo-optics解析」

田島怜奈（東大生研）

◆ポスター賞

「ナノ赤外分光法による第二世代アクリル接着剤/アルミニウム界面の組成解析と接着発現機構の解明」

加藤雄一（豊田中央研究所）

「Py-APGC-MS及びMALDI-MSによるポリブタジエンとシランカップリング剤の反応解析」

中植巧麻（名工大院工）

「超臨界流体クロマトグラフィーを用いた高分子物性評価法の開発」

松原功達（日産化学）

「樹脂エマルション中の乳化剤の状態解析」

山口潤也（DIC）

「顕微ラマン分光法を用いた結晶性高分子の劣化過程で生じる高次構造変化の解析」

木田拓充（滋賀県立大）

「アルミニウムの表面状態がエポキシ接着剤との界面領域に及ぼす影響」

岩井美奈（豊田中央研究所）

本討論会は、高分子分析研究懇談会の運営委員長である本多貴之先生（明治大学）の閉会挨拶により、大盛会のうちに幕を閉じた。過去最大規模の討論会を、初めて使用する会場で無事に終了できたのは、ひとえに参加者と実行委員をはじめとする運営関係者のみなさまのお陰です。本当にありがとうございました。なお、大きな節目となる第30回高分子分析討論会は、2025年11月に明治大学駿河台キャンパス（アカデミーホール）にて開催予定です。

最後に、本討論会開催にあたり企業協賛いただいた、i-NEAT(株)、アジレント・テクノロジー(株)、伊勢久(株)、インフォコム(株)、エーエムアール(株)、(株)エス・ティ・ジャパン、(株)島津製作所、スペクトラ・フォーラム、(株)デジタルデータマネジメント、東ソー(株)、日本ウォーターズ(株)、日本カンタム・デザイン(株)、日本電子(株)、日本分析工業(株)、NETZSCH Japan(株)、(株)パイオクロマト、浜松ホトニクス(株)、(有)ヒューズ、ブルカー・ジャパン(株)、フロンティア・ラボ(株)、ライカマイクロシステムズ(株)、(株)リコー、LECO ジャパン合同会社の各社に深く感謝いたします。

〔花王(株) 小池 亮〕



第401回液体クロマトグラフィー研究懇談会

2024年11月15日（金）に(株)日立ハイテクサイエンス サイエンスソリューションラボ東京において、「HPLC、LC/MSの基礎知識」を講演主題とした表記研究懇談会が開催された（オーガナイザー：筆者）。

HPLC、LC/MSは、環境・食品、医薬品などさまざまな分野の分析で広く使用されており、正確な結果を得るためには基礎的な知識が不可欠である。本研究懇談会では、HPLC、LC/MSの原理からHPLC、LC/MSで用いるカラム、試薬・溶媒、超純水などの基礎知識について講演いただいた。

1題目は、エムエス・ソリューションズ(株) 高橋 豊氏より「LC/MSの基礎知識」の演題で講演が行われた。LC/MSや質量に関する用語の解説、イオン化の種類、用いる溶媒の種類、さらには試料調製時の注意点などについて紹介があった。

2題目は、関東化学(株) 坂本和則氏より「HPLC、LC/MSに用いる試薬・溶媒の基礎知識」の演題で講演が行われた。HPLC用溶媒の特性、LC/MS用溶媒の特性、溶媒取り扱い時に用いる容器・実験器具の影響、さらには試薬に関する法規の紹介があった。

3題目は、メルク(株) 石井直恵が「LC/MSに用いる超純水の基礎知識」の演題で講演を行った。HPLC、LC/MSに求められる分析用水の水質とその精製方法、ならびに使用時の注意点に関して紹介した。

4 題目は、(一財)化学物質評価研究機構 坂牧 寛氏より「HPLC カラムの基礎知識」の演題で講演が行われた。充填剤の基材・充填剤の化学結合基・カラムの形状などのカラムの基礎から、カラムの劣化と対策について紹介があった。

5 題目は、(株)クロマニックテクノロジーズ 長江徳和氏より「シリカ系逆相充填剤におけるシラノール基の効果：完全エンドキャッピングそれとも有効活用？」の演題で講演が行われた。シリカ系逆走固定相を作成する際に残存するシラノール基について、エンドキャッピングによりシラノール基の影響を排除する方法に対し、シラノール基の影響を分離に活用する方法について紹介があった。

6 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などが行われた。また、今後の液体クロマトグラフィー研究懇談会見学会や例会などの紹介がされた。

研究懇談会終了後、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た。

最後になりましたが、研究懇談会にご参加いただきました皆様、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、運営にご協力をいただきました運営委員の皆様、および会場をご提供いただきました(株)日立ハイテクサイエンスの皆様、深く御礼申し上げます。

〔メルク(株) 石井 直恵〕



2025 年の表紙デザインについて

本年の表紙デザインは以下のとおりです。制作者から寄稿いただいた文面もあわせて掲載いたします。

表題「分析技術を支えるサンプル導入技術」

原案製作：アジレント・テクノロジー・

インターナショナル株式会社 久保田 哲央

撮影協力：同社 石原 壮一郎

2025 年の本表紙デザインは、ガラス製ネブライザーの先端部を顕微鏡で拡大した写真です。透明なガラスの先端から青白い光の筋が円錐状に伸び広がる様子を、製造元から特別な許可を得て、撮影・掲載させていただきました。この器具は元素分析装置 ICP-MS および ICP-OES で利用されています。

ICP-OES が初めて発表された 1964 年の論文¹⁾によれば、最初は金属製のキャピラリーでサンプル導入を行っていました。1973 年に開発されたガラス製同軸ネブライザーは、サンプル流路の外側にガス流路が同心円状に設計されており、流路の先端から飛び出すガスと液滴の効率的な相互作用が、10 μm 未満のエアロゾルを安定的に生み出しました²⁾。1990 年代から開発され始めたものがマイクロネブライザーで、本表紙のネブライザーもその一種に数えられます³⁾。サンプル流路の内径縮小によって従来のサンプル消費量 0.5~2 mL/min を 0.3 mL/min 程度まで低減することに成功しました。その副次的効果としてさらに細かいエアロゾルが生成され、水由来の干渉イオンが軽減された³⁾。結果、サンプル消費量の低減にもかかわらず従来と同等かそれ以上の測定性能向上に貢献しました⁴⁾。

普段私たちはサンプル導入系より後段の分析技術に注目しがちです。しかし、サンプル導入系の高性能化を実現した開発努力と精度の高い製作技術があってこそ、高感度で信号の安定した機器分析ができるのだと、本デザイン制作者は再認識させられました。新たな分析法の紹介だけに留まらず、縁の下の力持ちとなる基礎技術の紹介も、「ぶんせき」誌の重要な役目と考えております。

- 1) S. Greenfield: "High-pressure Plasmas as Spectroscopic Emission Sources".
- 2) J. Todoli and J. Mermet: "Liquid Sample Introduction in ICP Spectrometry".
- 3) Diane Beauchemin: "Sample Introduction Systems in ICPMS and ICPOES".
- 4) J.W. Olesik, J.F. Kinzer, B. Harkleroad: "Inductively coupled plasma optical emission spectrometry using nebulizers with widely different sample consumption rates".

〔「ぶんせき」編集委員会〕

執筆者のプロフィール

山本 博之 (YAMAMOTO Hiroyuki)

量子科学技術研究開発機構高崎量子技術基盤研究所 (〒370-1292 群馬県高崎市綿貫町 1233)。東京理科大学大学院理学研究科化学専攻博士課程修了。理学博士。《現在の研究テーマ》量子ビームを用いた分析技術の開発。《趣味》クラシック音楽、旅行、お酒とともに漫然と過ごす時間。

E-mail: yamamoto.hiroyuki@qst.go.jp

(ミニファイル)

北牧 祐子 (KITAMAKI Yuko)

国立研究開発法人産業技術総合研究所。

(トピックス)

外間 進悟 (SOTOMA Shingo)

京都工芸繊維大学分子化学系 (〒606-8585 京都府京都市左京区松ヶ崎橋上町)。京大

学大学院工学研究科分子工学専攻。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》ナノ材料の機能制御と細胞イメージング・センシング。《主な著書》"Thermal Biology: Cellular Thermal Biology Using Fluorescent Nanothermometers". (Springer)。《趣味》野球。

E-mail: shsotoma@kit.ac.jp

田邊 一郎 (TANABE Ichiro)

立教大学理学部化学科 (〒171-8501 東京都豊島区西池袋 3-34-1)。東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》紫外分光、特に減衰全反射紫外分光法による電気化学界面分光とセンサー応用。

(リレーエッセイ)

森岡 和太 (MORIOKA Kazuhiro)

東京薬科大学薬学部医療薬物薬学科生体分析化学教室 (〒192-0392 東京都八王子市堀之

内 1432-1)。首都大学東京大学院都市環境科学研究科分子応用科学域博士後期課程。博士 (工学)。甲種危険物取扱者、3D プリンター活用技術検定。《現在の研究テーマ》3D 微細流路・微小空間を利用した分析デバイスの開発。《趣味》フットサル、草野球、動画鑑賞。

E-mail: kmorioka@toyaku.ac.jp

(ロータリー・談話室)

木村 優 (KIMURA Masafu)

奈良女子大学・奈良学園大学名誉教授。東北大学大学院博士課程修了。理学博士。《現在の研究テーマ》溶液内の化学反応機構。《主な著書》"分析化学の基礎", (裳華房)。《趣味》散歩と旅行。

E-mail: mkiimu.1936@docomo.ne.jp