

## 第4回 IUPAC 通信:分析化学ディビジョン

### はじめに

国際純正・応用化学連合 (International Union of Pure and Applied Chemistry: IUPAC) は、元素や化合物の命名法 (IUPAC 命名法) など、化学分野での命名法の標準化などがよく知られていますが、実際にどのような活動をしているのかを2013年からIUPAC活動に参加してきた筆者の視点から紹介します。

日本学術会議の代表派遣で、筑波大学の所裕子先生と一緒に Young Observer (YO) として IUPAC の活動に初めて参加したのは、2013年8月、第47回 IUPAC 総会 (GA) と第44回 World Chemistry Congress (WCC) がイスタンブール (トルコ共和国) で開催されたときでした<sup>1)</sup>。当時の IUPAC 会長は巽和行先生 (名古屋大学教授) でした。巽先生や IUPAC の先輩メンバーたちが IUPAC の役割や活動についてやさしく丁寧に説明下さったことが、筆者が IUPAC 活動に参加する契機となりました。IUPAC GA と WCC は、同じ場所で同時期に、2年ごとに開催され、筆者は毎回出席しています。2017年7月、サンパウロ市 (ブラジル共和国) での第49回 GA と第46回 WCC については本誌で報告しました<sup>2)</sup>。

開催期間中には、“Distinguished Women in Chemistry or Chemical Engineering” 受賞者の講演があります。この賞は2011年に世界化学年を記念し、IUPAC が世界で優れた女性科学者を顕彰する賞として定めた賞で、第1回の2011年の受賞者には相馬芳枝先生 (神戸大学教授) がお

られます。2013年の受賞者である栗原和枝先生 (東北大学教授) が、日本の女性研究者の状況や男女共同参画の取り組みの紹介などを、栗原先生のご研究の展開とともにお話されていたのが印象に残っています。2015年に川合真紀先生 (理化学研究所・東京大学教授 (当時))、2017年に相田美砂子先生 (広島大学教授)、2021年に野崎京子先生 (東京大学教授) が受賞されています。

### IUPAC 分析化学ディビジョン・ミーティングと IUPAC 分析化学ワークショップの開催 (奈良)

IUPAC GA のディビジョン・ミーティングでは、8つの専門分野 (I: 物理・生物物理化学, II: 無機化学, III: 有機・生物分子化学, IV: 高分子, V: 分析化学, VI: 化学と環境, VII: 化学と健康, VIII: 化学命名法と構造標記) のディビジョンがあります。

IUPAC ディビジョンの選出メンバー (Elected Member) の任期は1期2年間で、次期メンバーは前年に行われる選挙で選ばれます。筆者は、2013年、分析化学ディビジョンに YO として出席して以来、2016~17年 Titular Member (TM)、2018~19年 Division Secretary (DS)、2020~21 および 2022~23年再び TM、2024~25年 Associate Member (AM) として分析化学プロジェクト活動に携わりました。ここでは、その活動を中心に紹介いたします。

GA が開催されない年、いわゆるオフ・イヤーと呼ばれる年 (西暦で偶数年) の1月初めから翌年 (奇数年) の12月

末までが1期です。任期の初めには、その期の活動についての方針が話し合われる重要なディビジョン・ミーティング (キックオフ・ミーティング) が開催されます。2018~19年の分析化学ディビジョン Secretary に筆者 (竹内) が選ばれたことから、当時、筆者が在職していた奈良女子大学 (奈良市) において、2018年4月、IUPAC 分析化学ディビジョンのキックオフ・ミーティング<sup>3)</sup> が開催されました。これは、世界第一線で研究活動をしている IUPAC メンバーが来日する良い機会ですので、国内の大学院学生や、企業の若い研究者たちが参加できる IUPAC 分析化学ワークショップ最前線を開催することにしました。ワークショップ<sup>4)</sup>の開催にあたっては、IUPAC、



IUPAC Workshop-Advances in Analytical Chemistry II (奈良女子大学記念館にて2018年4月27日)



IUPAC Workshop-Advances in Analytical Chemistry II 大学院生によるポスター発表 (2018年4月27日)

## 「IUPAC 分析化学ディビジョン・ミーティング」 & 「IUPAC 分析化学ワークショップ 2018」

開催場所：奈良女子大学 F 棟 5 階大会議室他（奈良市北魚屋西町）

開催期間：2018 年 4 月 25 日（水）～27 日（金）

① IUPAC 分析化学ディビジョン(V) ミーティング：2018 年 4 月 25 日（水）、26 日（木）

② IUPAC 分析化学ワークショップ：2018 年 4 月 27 日（金）

開催内容：

① IUPAC 分析化学ディビジョン (Division V) ミーティング<sup>3)</sup>

1 日目：分析化学分野の学術用語を定義する IUPAC Orange Book 改訂版 (Compendium of Terminology in Analytical Chemistry: IUPAC Orange Book) の編纂状況報告や、進行中のプロジェクト (30 件)<sup>5)</sup> の報告および新規プロジェクト (2018～2019 年) の提案と計画について議論を行った。

2 日目：1～5 について十分に議論し、明文化した。

1. 分析化学ディビジョンのフォーカス戦略 (Strategic Focus)
2. 分析化学ディビジョンの使命 (Mission)
3. 分析化学ディビジョンの目標、長期的なビジョン (Goals)
4. 分析化学ディビジョンの目的、具体的なステップ (Objectives)
5. 成果の公表 (Publication) とメンバー選出法の在り方。

※1～5 については、IUPAC Web サイト<sup>3)</sup> に掲載されていますので、原文をご覧ください。

② IUPAC 分析化学ワークショップ (IUPAC Workshop Advances in Analytical Chemistry II)

IUPAC 分析化学ディビジョン・ミーティングに参加する研究者および国内外の第一線で活躍する研究者を主体に、IUPAC 活動に関する分析化学ワークショップを開催した。特に、大学院学生や若手研究者、企業の研究者に参加を促し、人材育成・国際交流に重点を置いた運営を心掛けた。講演 13 件、大学院学生によるポスター発表 9 件。

プログラム：

- 9:30 Opening - Haruki Imaoka (President, Nara Women's University)
- 9:40 Zoltan Mester (Canada) "Redefinition of the mole and the new SI"
- 10:05 Erico M. M. Flores (Brasil) "Analytical advances for halogens determination by spectrometric and chromatographic techniques"
- 10:30 Jan Labuda (Slovakia) "Assessment of a potential risk of some nanomaterials using tests of oxidative DNA damage"
- 10:55 Jiri Berek (Czech Republic) "New electrode materials and arrangements for measurements in flowing systems"
- 11:20 Ilya Kuselman (Israel) "Risks of a false decision on conformity of a multicomponent material or object and quality of chemical analytical results"
- 11:45-12:20 Poster Presentation
- 12:20 Group Photograph
- 12:30 University Memorial Hall Tour
- 13:50 Hongmei Li (China) "New multi-spectrometry technology and its application in food authenticity and traceability"
- 14:15 Tomoya Kinumi (Japan) "Towards the standardization of C-peptide measurement: Development of certified reference material and measurement method"
- 14:40 Hiroshi Daimon (Japan) "3D atomic arrangement analysis around chemical-state selected atoms by atomic-resolution holography using display analyzer"
- 15:05 Kohtarō Sugawara (Japan) "Localization analysis of flavonoids using imaging MS for blue flower 31 petals and investigation of the coloring mechanism"
- 15:30 Filomena Camoes (Portugal) "Traceability of pH values"
- 15:50 Takae Takeuchi (Japan) "Development of ion mobility and mass spectral database of fungal volatile metabolites for cultural heritage conservation technology"
- 16:10 Isao Taniguchi (Japan) "Functional Electrodes for Bio-electro-analytical Chemistry and Their Applications"
- 16:35 Kouichi Tsuji (Japan) "Recent advances and standardization in x-ray fluorescence (XRF) analysis: Confocal 3D-XRF and total reflection XRF"
- 17:00 General Discussion and Closing (Zoltan Mester, IUPAC Division V President)
- 18:00 Closing Reception (Location: S-Bldg, 1F Lounge)

図 1 2018 年 4 月、IUPAC 分析化学ディビジョンのキックオフ・ミーティングと IUPAC 分析化学ワークショップ

日本化学会 IUPAC 賛助会員委員会、日本学術会議化学委員会分析化学分科会、日本質量分析学会、奈良女子大学に協力を、日本化学会 IUPAC 賛助会員委員会に協賛をしていただきました。その概要

を図 1 に記します。

### オレンジブックの編纂

化学分野での命名法の標準化は、IUPAC の主要な仕事の 1 つです。IUPAC

カラーブックは、化学命名法、用語、記号に関する世界的な権威ある情報源です。IUPAC が公表する用語の定義は、各化学分野の専門家からなる国際委員会によって起草され、IUPAC の用語・命名

法・記号に関する部門間委員会 (ICTNS) によって承認されます。分析化学分野の学術用語の定義は、オレンジブックに編纂され、刊行されます<sup>6)</sup>。

筆者が初めて IUPAC に参加した 2013 年は、1993 年に刊行された IUPAC 分析化学命名であるオレンジブック第 3 版を改訂するプロジェクト「Vocabulary of Concepts and Terms in Analytical Chemistry - the revised Orange Book (4th edition)」<sup>7)</sup>が 2012 年に立ち上がって間もない頃でした。筆者の専門である質量分析の章の用語の大部分は、当時すでに、Kermit K. Murray らによって IUPAC 勧告「質量分析法に関連する用語の定義 (IUPAC 勧告 2013)」<sup>8)</sup>が出版された後でしたので、質量分析以外の章を担当することになりました。筆者は、真空中で有機ケイ素イオンビームを用いた表面化学の研究を行っておりますので、新版のオレンジブックの Chapter 10 Analytical Chemistry of Surfaces の編纂を担当することにしました。

この表面化学分野の用語の定義については、A. James McQuillan (ニュージーランド), Alexander Shard (イギリス), Andrea E. Russell (イギリス), D. Brynn Hibbert (オーストラリア) と共同で編纂し、Pure and Applied Chemistry に投稿しました。これは、通常の学術論文とは少し



オレンジブック-2023<sup>10)</sup>の表紙

違い、10 名という多人数によるこの分野の専門研究者によるレビューの後、1 年間のパブリックレビューの後によりやうく、“Glossary of methods and terms used in surface chemical analysis (IUPAC Recommendations 2020)”として出版できました<sup>9)</sup>。この編纂には、2016 年から 2020 年までの 5 年間という長い時間を要しました。オレンジブックにまとめるにあたっては、Analytical Spectroscopy の章担当の Derek Craston (イギリス、現在 IUPAC 分析化学ディビジョンの委員長 (President)) にも協力していただきました。

このように大勢の研究者の協力の下、「Compendium of Terminology in Analytical Chemistry-2023」<sup>10)</sup>がようやく 2023 年に The Royal Society of Chemistry から刊行されました。前版から 30 年後の発刊です。編者の D. Brynn Hibbert は、その冒頭で、「オレンジブックの目的は、分析化学で使用される概念の用語と定義をまとめ、この分野で一般的に理解されている方法と技術の広い見出しの下に整理して読者に提示することである。したがって、オレンジブックは分析化学の実践方法に関するマニュアルではなく、分析化学の学術出版物の書誌目録でもなく、分析化学の特定トピックに関する批判的レビューを含むものでもない。オレンジブックは、IUPAC が審査した分析化学用語と定義の集大成となることを目指している。各用語と定義には、適切な注釈、例、参考文献が付随する。短いコメントや考察を伴うこの構成は、分析化学コミュニティが関心を持つトピックを直感的にナ

ビゲートする助けとなるだろう。」と記しています。また、彼は、「新しい分析化学は常に生まれ、それに伴い新しい用語も生まれる。これからのオレンジブックの刊行は、ソフトランディングが適する」とディビジョン・ミーティングで言っていました。同感です。

### IUPAC プロジェクトの紹介

現在、筆者が参画している下の 3 つのプロジェクトを紹介します。文頭の数字は、プロジェクト番号で、最初の数字はプロジェクト開始の年号を表します。

・ 2023-006-1-500 Assessing the need for terminology, standards and guidelines for wearable devices that provide chemical / biochemical measurement readouts<sup>11)</sup>

近年、スマートフォンやその他のモバイル機器の技術進歩を背景に、ウェアラブルセンサーが開発されてきました。当初、ほとんどのウェアラブルセンサーは移動状況やその他の身体的パラメータ (心拍数) の追跡に使用されていましたが、最近では生物学的・化学的測定への注目が高まっています。しかしながら、これらのウェアラブルデバイスの検証と標準化に関する用語体系やガイドラインが不足しており、出力データの混乱や不適切な使用を招く恐れがあります。本プロジェクトでは、この新しい科学分野における標準化と用語体系の最新動向と必要性を検討し、IUPAC による適切な貢献について提言を行うことを目的としています。現在までの成果を、2025 年の WCC において発表しました<sup>11)</sup>。

・2019-039-3-500 A review of current status of analytical chemistry education<sup>12)</sup>

このプロジェクトでは、世界中の多くの大学でトレンドとなっている学際的なカリキュラム開発の取り組みを考察しています。分析化学の深遠かつ基礎的な理解は、この分野における根本的な新展開や革新的な技術創出に貢献する洞察力と能力を備えた次世代分析科学者を育成するために不可欠です。分析化学教育の現状、教授職の割合、資金調達状況、教育の質について、世界の様々な地域における現状を調査・記録し、これらの課題に対処するための現在の取り組みを検証し、今後の方向性を提示することを目標として、活動を行っております。調査結果はホワイトペーパーとして公表される予定です。これは、将来のカリキュラム開発、資金調達、採用決定の支援を目指しています<sup>12)</sup>。

・2012-036-2-200 Recommendations for Isotope Data in the Geosciences-II

国際地質科学連合 (IUGS) との共同プロジェクトで、地質学・惑星科学分野で使用される長寿命放射性同位体の半減期と崩壊過程に関するデータを評価して勧告を行っています。

### IUPAC 分析化学の2つの賞: 「IUPAC Analytical Chemistry Medal」と「Emerging Innovator Award」

前述の分析化学教育に関するプロジェクト<sup>12)</sup>の活動報告において、分析化学分野の人材育成を奨励するためには、分析化学への顕著な功績を称える賞の設立が

よいとの提案があり、2020年、「IUPAC Analytical Chemistry Medal」と「Emerging Innovator Award」を創設しました。これら2つの賞は、奇数年に開催されるIUPAC GAおよびWCCにおいて授与されます。

「IUPAC Analytical Chemistry Medal」は、分析化学のあらゆる分野および専門職の全セクター(学術、政府、産業など)において活動する研究者を対象とし、世界中から応募を受け付けています。受賞者は、論文の数と質、国際的な連携への積極的な関与、次世代の分析化学者の育成への貢献によって示される顕著な業績の実績を有していることが求められます。

2025年の授賞者は、Purdue大学教授のR. Graham Cooks先生で、受賞講演題目は、「Mass Spectrometry in Chemical Analysis」でした。受賞講演では、イオン化過程の基礎研究から、マイクロ液滴における加速反応:有機合成と創薬における機構と応用の研究までお話下さり、質問や議論も活発に行われました。

「Emerging Innovator Award」は、分析化学分野において若い分析化学者が行った優れた業績を称えるものです。分析化学のあらゆる分野および専門職の全セクター(学術、政府、産業など)で活動する研究者を対象とし、博士号取得後10

年以内のキャリア初期段階にある研究者に授与されます。キャリアの中断や異なる研究経路をたどった者についても、適切に考慮されます。この賞の第1回(2021年)受賞者は、東京大学生産技術研究所准教授の南豪氏で、超分子分析化学分野における業績が評価され、受賞されました。当時は新型コロナウイルス感染症対策のためのオンライン形式で、受賞講演「超分子分析デバイス:実環境における現場分析を目指して」をお話しされました。

### ニホニウムの認定とその前の IUPAC GA Council Meeting (2015)

新たな化学物質の命名は、IUPACの中の命名法委員会が行っています。これについては本誌<sup>13)</sup>に、長谷川美貴先生が詳しく述べられておりますのでご覧下さい。2015年の大晦日(日本時間12月31日の早朝)、IUPACは新たに4種類の元素を認定しました。その元素とは113番、115番、117番、118番の4種類で、中でも113番は日本の理化学研究所が合成に成功しており大きな注目を集めました。その4ヵ月前に大韓民国プサンで開催されました第48回IUPAC GAのCouncil Meeting(2015年8月12、13日)に、筆者も出席しておりましたが、その会場付近では、ニホニウムの認定についての話題で盛り上がり、その背景を垣間見ることができました。

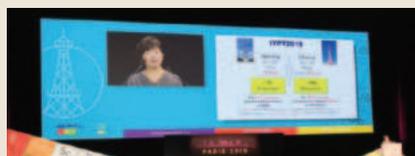


R. Graham Cooks 教授(左)と筆者。受賞記念講演後に撮影(2025年7月12日)

## 国際周期表年 2019 (IYPT2019) と第 50 回 IUPAC GA

「国際周期表年 2019: International Year of the Periodic Table of Chemical Elements 2019」は、メンデレーエフの周期律発見から 150 年目であることと、周期表の第 7 周期までが完成したことを記念して国連と UNESCO によって制定されたもので、IUPAC の活動とも関係が深いものです。世界中で周期表の重要性を再認識する活動が展開されました。国際周期表年 2019 報告書は、国際周期表年実行委員会(委員長・玉尾皓平先生)と日本化学会とで編集、発行されました。実行委員会幹事の山内薫先生が発案し、主導された「私たちの元素—産学からのメッセージ」と「私たちの元素—エッセイコンテスト」, 「閉会式」(2019 年 12 月 5 日東京プリンスホテルにおいて開催)には、筆者も参加しました。

50 回開催記念の第 50 回 IUPAC GA と第 47 回 WCC が、2019 年 7 月 5 日から 12 日までフランス・パリにおいて開催されました。その WCC のメイン会場において、川合真紀先生が日本における IYPT2019 の取り組みを紹介され、IUPAC 参加者の興味を引いていました。



IYPT2019 の取り組みを紹介される川合先生

## タウンホールミーティング (Town Hall Meeting for All IUPAC Members and the Officers)

今回 2025 年の IUPAC では、執行部から今後の活動方針について説明あり、参加者からの質疑応答を行った。筆者の知る限り、すべての IUPAC メンバーからの意見を聴くというタウンホールミーティングは初めてのことでした。世界中の様々な異なった環境において化学に携わっている多くのメンバーから、様々な意見が投げかけられました。今後、IUPAC の方針や活動の方向性がどのように展開していくのか、期待しています。

## 今後の活動

オレンジブックの編纂は、多くの時間とたくさんの方々のボランティアの協力活動の上に成り立っています。筆者は、2026~27 年の分析化学ディビジョンの TM に選出されました。今後の活動としては、2023 年刊行のオレンジブックが執筆された後に出現した新しい用語の抽出を、「質量分析」と「表面化学」について行います。多くの国で「質量分析学会」を持っていますので、それらの学会と日本質量分析学会のメンバーが協力できるプロジェクトを、今年の分析化学ディビジョン・ミーティングで提案したところ、承認されました。また、「表面化学」分野の新しい用語の抽出については、筆者が IUPAC リエゾンメンバーとして承認された ISO TC201 と協力して行っていく予定です。

IUPAC の活動は大変ですが、とてもや

りがいのある仕事です。若い化学分野の研究者の方々が興味を持ち、IUPAC 活動にご参加下されば幸いです。

[謝辞] 本稿執筆の機会を下された IUPAC の日本のメンバーの先生方に感謝します。また本活動の一部は IUPAC 賛助会員委員会の支援を受けております。心よりお礼申し上げます。

- 1) 竹内孝江, 所裕子, 化学と工業 **2013**, 66, 830.
- 2) 竹内孝江, 化学と工業 **2018**, 71, 139.
- 3) Meeting Minutes of the Division Committee meeting, Nara, Japan, 25-26 Apr 2018. [https://iupac.org/wp-content/uploads/2019/11/ACD\\_Nara\\_2018\\_Minutes.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2019/11/ACD_Nara_2018_Minutes.pdf) (2025 年 8 月現在).
- 4) a) T. Yamagaki, T. Takeuchi, *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.* **2019**, 67, 42; b) <https://mssj.jp/society/branch/ion/ion70.html> (2025 年 8 月現在).
- 5) <https://iupac.org/body/500/> (2025 年 8 月現在).
- 6) <https://iupac.org/what-we-do/books/color-books/> (2025 年 8 月現在).
- 7) <https://iupac.org/project/2012-005-1-500/> (2025 年 8 月現在).
- 8) K. K. Murray, R. K. Boyd, M. N. Eberlin, G. J. Langley, L. Li, Y. Naito, *Pure Appl. Chem.* **2013**, 85, 1515.
- 9) T. Takeuchi, A. J. McQuillan, A. Shard, A. E. Russell, D. B. Hibbert, *Pure Appl. Chem.* **2020**, 92, 1781.
- 10) Ed. by D. B. Hibbert, *Compendium of Terminology in Analytical Chemistry*, RSC, **2023**.
- 11) P. Bollella, D. Craston, R. Gupta, Z. Mester, T. Minami, T. Takeuchi, J. Wang, L. Torsi, *Beyond the Hype: Establishing a Universal Framework for Wearable Biochemical Sensor Standards*, The 50th IUPAC World Chemistry Congress, **2025**. <https://iupac.org/project/2023-006-1-500/> (2025 年 8 月現在).
- 12) <https://iupac.org/project/2019-039-3-500/> (2025 年 8 月現在).
- 13) 長谷川美貴, 化学と工業 **2025**, 78, 483.

[竹内孝江 (大阪大学大学院工学研究科)]

© 2025 The Chemical Society of Japan