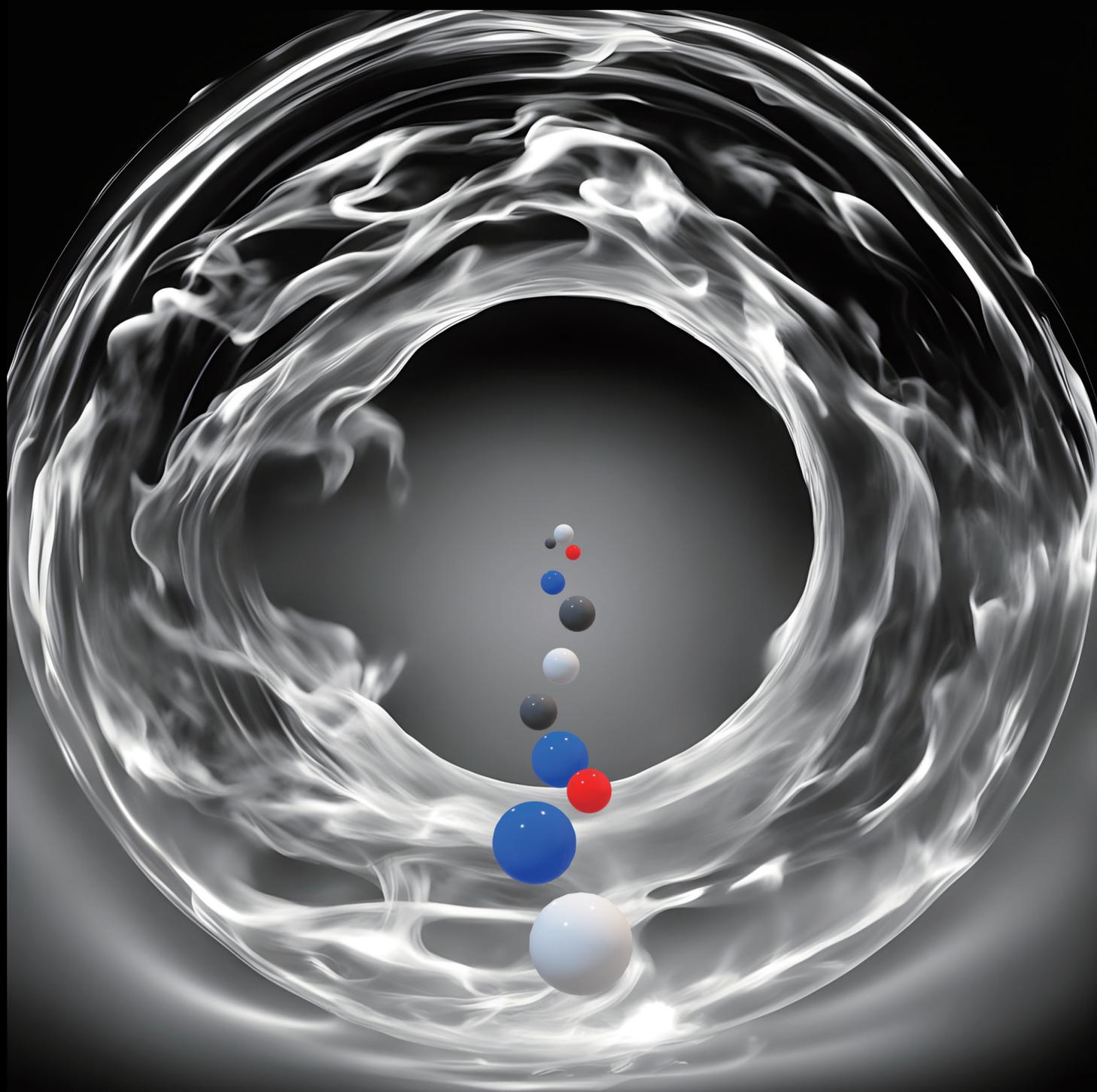


ぶんせき 12

Bunseki 2024

The Japan Society for Analytical Chemistry



日本分析化学会

<https://www.jsac.jp>

TURN UP THE HEAT ON
**THERMAL
ANALYSIS**

新製品

DSC 9 *The Pyris 9 Series*

示差走査熱量測定装置 (シングルファーンネス DSC)

確かな温度制御と再現精度を実現

- 広い測定温度範囲 : -70°C ~ 750°C
- ダイレクト温度コントロールセンサー
- 使いやすいタッチスクリーン
- コンパクト設計
- 堅牢で長寿命のファーンネス
- 高い冷却能力 (Max $100^{\circ}\text{C}/\text{min}$)
- ハイフネーションシステム対応
- 自動 2 ラインガス切替え
(マスフローコントローラー内蔵)



PerkinElmer Japan 合同会社

www.perkinelmer.co.jp



本社 〒221-0031 神奈川県横浜市神奈川区新浦島町 1-1-32 アクアリアタワー横浜 2F TEL. (045) 522-7822 FAX. (045) 522-7830


PerkinElmer[®]
Science with Purpose

ぶんせき Bunseki 2024 Contents 12

目次

とびら	三誌合同展示ブースへの誘い／四宮 一総 443
入門講座	データ解析：定量・定性からビッグデータの解析まで ヒト血漿メタボローム分析の基礎知識と臨床への応用について ／三枝 大輔 444
ミニファイル	非破壊・固体分析 X線回折法／長尾 圭悟 452
話 題	ゲノム編集技術が切り拓くシルクの新しい構造 “ぶんせき”の可能性／古賀 舞都 454
トピックス	HPLC-ICP-MSを用いたハチミツ中ヒ素の形態別分析と その健康リスク評価／中神 光喜 456 MXeneを利用したセンサー開発／上田 忠治 456
こんにちは	沼津工業高等専門学校 薬科研究室を訪ねて／古庄 仰 457
リレーエッセイ	ギブズ自由エネルギーの視点で見る世界／唐島田 龍之介 460
報 告	JASIS 2024 見聞録／古賀 舞都・橋本 剛 461
ロータリー	464 談話室：合成屋にとっての「ぶんせき」談／インフォメーション：中部支部だより —第41回分析化学中部夏期セミナーの報告—：2024年度CERIクロマトグラ フィー分析賞授賞者：2024年液体クロマトグラフィー科学遺産認定：2024年 POTY賞授賞者：2025年液体クロマトグラフィー努力賞：第398回液体クロマト グラフィー研究懇談会：第22回生涯分析談話会／執筆者のプロフィール

〔論文誌目次〕	473
〔会報（会長選挙の実施について）〕	474
〔お知らせ〕	M1

〔カレンダー〕	iii
〔広告索引〕	A7
〔ガイド〕	A8

放射能測定信頼性を確保する放射能標準物質を開発 —大豆およびしいたけ放射能分析用認証標準物質—

(公社)日本分析化学会では、2011年3月の原発事故により広く飛散した放射性物質の放射能濃度を信頼性高く定量するための認証標準物質を開発し頒布中である。開発された標準物質は、国内の信頼ある分析機関の計量トレーサビリティが確保された測定機により求められた値に基づく共同分析により JIS Q0035(ISO ガイド 35)に準拠して認証値および不確かさが決定された。

1) 放射能分析用大豆認証標準物質

(低濃度 : JSAC 0761, 0762, 0763, 高濃度 : JSAC 0764, 0765, 0766)

○認証値と拡張不確かさ U (包含係数 $k = 2$) 基準日 : 2013年2月1日

	低濃度	高濃度
^{134}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	37.1 ± 2.6	190 ± 11
^{137}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	68.2 ± 4.6	345 ± 19
^{40}K 放射能濃度 (Bq/kg) :	619 ± 60	613 ± 40

○充填容器と価格

JSAC 0761, 0764:U8 容器(50 mm 高さ) 20,000 円, JSAC 0762, 765:100 mL 容器 20,000 円,
JSAC 0763, 0766:1 L 容器 100,000 円 (価格はいずれも本体価格、送料込み・消費税別)

2) 放射能分析用しいたけ認証標準物質

(低濃度 : JSAC 0771, 0772, 0773, 高濃度 : JSAC 0774, 0775, 0776)

○認証値と拡張不確かさ U (包含係数 $k = 2$) 基準日 : 2013年12月1日

	低濃度	高濃度
^{134}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	99 ± 9	225 ± 15
^{137}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	233 ± 20	533 ± 34
^{40}K 放射能濃度 (Bq/kg) :	707 ± 53	633 ± 50

○充填容器と価格

JSAC 0771, 0774:U8 容器(50 mm 高さ) 20,000 円, JSAC 0772, 0775:100 mL 容器 20,000 円,
JSAC 0773, 0776:1 L 容器 100,000 円(価格はいずれも本体価格、送料込み・消費税別)

* 内容に関する問い合わせ先 : (公社)日本分析化学会 標準物質係 TEL : 03-3490-3351, FAX : 03-3490-3572, E-mail : crmpt@ml.jsac.or.jp, <http://www.jsac.jp/srm/srm.html/>

* 頒布に関する問い合わせ先 : 西進商事(株)東京支店, TEL:03-3459-7491, FAX:03-3459-7499, E-mail : info@seishin-syoji.co.jp, <http://www.seishin-syoji.co.jp/>



写真左 U8 容器(50 mm 高さ) 写真右, 100 mL 容器, 1 L 容器に充填された大豆認証標準物質

カレンダー

2024 年

12 月	5 日	2024 年度第 3 回近畿支部講演会 [大阪科学技術センター].....(10 号 M6)
	5・6 日	第 39 回分析電子顕微鏡討論会 [オンライン].....(10 号 M7)
	6 日	2024 年度公益社団法人日本金属学会関東支部講習会 『転位論：ナノスケールの力学と動的挙動』 [オンライン].....(11 号 M3)
10・11 日		KISTEC 教育講座「中間水コンセプトによるバイオ・医療材料開発」 —水・生体環境下で優れた機能を発揮させるための材料・表面・デバイス設計— [かながわサイエンスパーク].....(11 号 M3)
12・13 日		第 11 回分散凝集科学技術講座 分散・凝集のすべて —希薄系から濃厚系までのあらゆる分散・凝集現象に関わる研究者・ 技術者のための最新理論とテクニック— [オンライン].....(M 4)
	13 日	新アミノ酸分析研究会第 14 回学術講演会 [大田区産業プラザ PiO].....(8 号 M6)
	13 日	第 18 回茨城地区分析技術交流会 [ザ・ヒロサワ・シティ会館].....(9 号 M5)
	16 日	LC 研究懇談会第 30 回特別講演会・見学会 [島津製作所本社].....(9 号 M6)
	17 日	第 402 回液体クロマトグラフィー研究懇談会 [島津製作所本社研修センター (京都)].....(M 1)
	17・18 日	第 43 回分析化学における不確かさ研修プログラム [日本電気計器検定所本社].....(11 号 M1)
	19・20 日	分離技術会年会 2024 [くにびきメッセ].....(10 号 M7)

2025 年

1 月	10 日	2024 年度徳島地区講演会～第 26 回徳島地区分析技術セミナー～ [徳島大学理工学部工業会館 2 階].....(M 1)
	14～16 日	International Symposium on Green Transformation Initiative and Innovative Zero-Carbon Energy Systems (GXIZES) [東京工業大学大岡山キャンパス].....(10 号 M7)
	15・16 日	第 30 回 LC & LC/MS テクノプラザ [大田区産業プラザ PiO].....(9 号 M6)
	24 日	第 403 回液体クロマトグラフィー研究懇談会 [島津製作所殿町事業所].....(M 2)
	28 日	東海支部 2024 年度アドバンストセミナー 『機能性ソフトマテリアルの開発と研究動向』 [オンライン].....(M 4)
	29 日	第 17 回千葉県分析化学交流会～新春企業特集 [千葉市生涯学習センター・大研修室].....(11 号 M1)
	29～31 日	nano tech 2025 第 24 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 nano tech 2025 International Nanotechnology Exhibition & Conference.....(10 号 M7)
2 月	18 日	24-2 高分子学会講演会 主題＝量子ビームを用いた先端計測と高分子材料開発への展開 [オンライン].....(M 4)
3 月	3 日	2025 年度液体クロマトグラフィー分析士五段認証試験 [日本分析化学会会議室].....(M 3)
	31 日	2025 年度液体クロマトグラフィー分析士四段認証試験 [日本分析化学会会議室].....(M 3)
5 月	22・23 日	第 41 回希土類討論会 [倉敷市民会館].....(M 4)
	31・6/1 日	第 85 回分析化学討論会 [愛媛大学城北キャンパス].....(9 号 M2)
6 月	19・20 日	第 92 回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会・第 128 回計測自動制御学会力学量計測部会・ 第 42 回合同シンポジウム [北里大学薬学部].....(M 3)
9 月	14～19 日	The 7th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry [島根県立産業交流会館くにびきメッセ].....(M 4)

＜マグネシウム認証標準物質 7 種類の頒布開始＞

日本分析化学会は、実試料の分析時への妥当性確認などのために高純度マグネシウム認証標準物質として JAC 0141, JSAC 0142 及び JAC 0143 を開発し、汎用マグネシウム合金認証標準物質として JAC 0151, JSAC 0152, JSAC 0153 及び JAC 0154 を開発した。マグネシウム中の成分分析における機器の校正及び分析結果のバリデーションに使用することを目的としたものである。

◇微量元素分析用 高純度マグネシウム認証標準物質◇

[JAC 0141～JAC 0143 (ディスク状 3種類)]

JIS H 2150 に準拠したインゴットからビレットを作製し、押し出し加工により丸棒にし、ディスク状に切り出した標準物質で 3～6 元素を認証した。

直径 50 mm 厚さ 20 mm のディスク状：表面を平滑に研磨仕上げ

単位 (µg/g)

	Mg 純度(%)	Al, Si, Mn	Ca, Zn, Fe	Cu, Ni, Pb	Li, Ga, Ce
JSAC 0141	99.9	100 ~ 200	10 ~ 100	1 ~ 10	0.1 ~ 1
JSAC 0142	99.95	50 ~ 100	10 ~ 50	0.5 ~ 5	0.1 ~ 1
JSAC 0143	99.99	5 ~ 20	5 ~ 20	0.5 ~ 5	0.1 ~ 1

◇汎用マグネシウム合金認証標準物質◇

[JAC 0151～JAC 0154 (ディスク状 4種類)]

JIS H 4203 に準拠したマグネシウム合金を連続鋳造で作製したビレットを押し出し加工により丸棒にし、ディスク状に切り出した標準物質で Al, Mn, Zn を主成分に他 3～7 元素を認証した。

直径 50 mm 厚さ 20 mm のディスク状：表面を平滑に研磨仕上げ

	Al (質量分率%)	Mn (質量分率%)	Zn (質量分率%)	Si, Fe, Cu, Ni (µg/g)	Ca, Ga, Pb, La, Ce (µg/g)
JSAC 0151	3	0.5	1	10 ~ 100	1 ~ 10
JSAC 0152	6	0.5	1	10 ~ 100	1 ~ 10
JSAC 0153	9	0.3	1	10 ~ 100	1 ~ 10
JSAC 0154	6	0.3	0.05	10 ~ 100	1 ~ 10

◇ 頒布方法：真空パックした標準物質(a)をプラスチックケースに入れて頒布します(b)



(a)



(b)

◇ 頒布価格：試料 1 ディスクにつき

本会団体会員：40,000 円, それ以外：60,000 円 (送料込み、消費税別)
7 ディスクセット購入の場合は 10 %引きとします。

見積及び頒布問合せ先 〒105-0012 東京都港区芝大門 2-12-7 (RBM 芝パークビル)

西進商事 (株) 東京支店 [電話：03-3459-7491, FAX：03-3459-7499,

E-mail：info@seishinsyoji.co.jp, URL：http://www.seishinsyoji.co.jp/]

技術問合せ先 〒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 標準物質委員会 事務局 [電話：03-3490-3352, FAX：03-3490-3572,

E-mail：crmpt@ml.jsac.or.jp, URL：https://www.jsac.jp/]

品質管理から研究開発までサポート

デスクトップX線回折装置 **MiniFlex**

小型・軽量の
卓上X線回折装置



上位機種に迫る高分解能・高角度精度・高PB比

■ 高速連続測定

- ・高速検出器と
- ・試料自動交換装置の
- ・コンビネーションで実現

■ 簡単設置

- ・省スペースで設置可能
- ・100v, 15A電源で使用可能
- ・送水装置内蔵型あり

■ 安全設計

- ・インターロック機構付き
- ・完全密閉型キャビネット構造
- ・X線作業主任者の選任不要

粗大粒子や配向の影響を低減して同定が可能

高性能検出器を標準装置 — 検出効率が従来比約100倍に —



ハイブリッド型多次元ピクセル検出器
HyPix-400 MF
0次元/1次元/2次元
すべての測定モードをカバー



高速1次元検出器
D/teX Ultra2
受光モノクロメーターと
組み合わせ可能



■ 2次元検出器による測定例(サリチル酸 配向試料)



進化したリガクの品質管理システム
MiniFlex XpC
試料搬送機、ベルトコンベアと
組み合わせることで
オートメーション装置との
接続が可能

豊富な アタッチメント

8試料自動交換装置
ASC-8



無反射試料ホルダー



汎用試料ホルダー



ASC用気密試料ホルダー



気密試料ホルダー



温調アタッチメント
BTS150/500



多彩な機能で品質管理や 研究開発をサポート

自動滴定装置

AUT-801



2系列同時滴定に対応

デュアルシステム



2系列の滴定画面を同時に表示

シングルシステム時は、
600データを本体にメモリー可能

各種滴定法に合わせた電極類をご用意

ターンテーブル(オプション)接続による
省力化を実現

広範な分野での分析ニーズにお応えします

食品分野

化学・分析分野

メッキ分野

電気・鉄鋼・金属分野

環境分野

石油分野

薬品・化粧品・香料分野



食品



石油



薬品・化粧品・香料

東亜ディーケーケー株式会社

<https://www.toadkk.co.jp/>

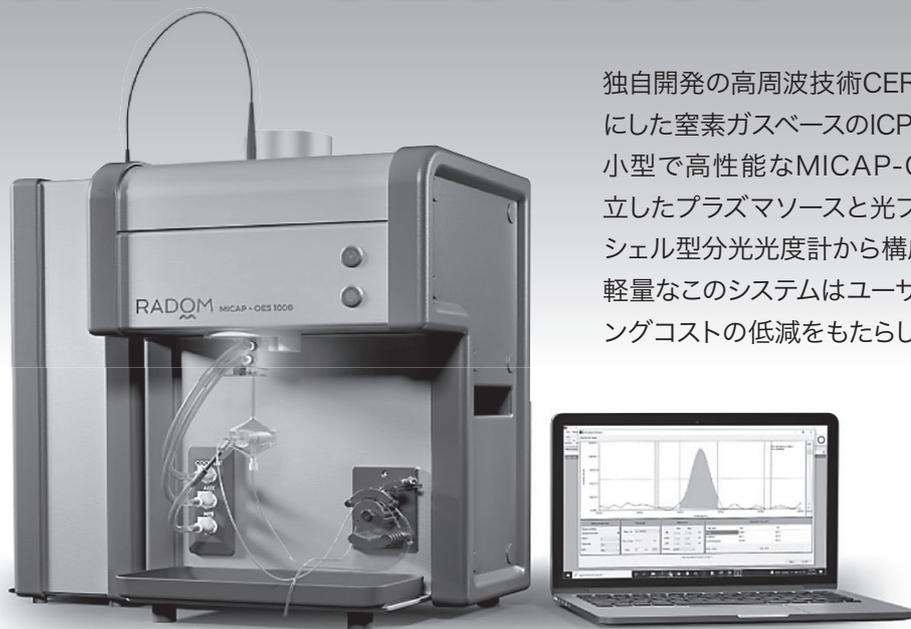
本社 / 〒169-8648 東京都新宿区高田馬場1-29-10 TEL.03(3202)0219

●東京:03(3202)0226 ●大阪:06(6312)5100 ●札幌:011(726)9859 ●仙台:022(353)6591 ●千葉:0436(23)7531
●名古屋:052(485)8175 ●広島:082(568)5860 ●四国:087(831)3450 ●九州:093(551)2727

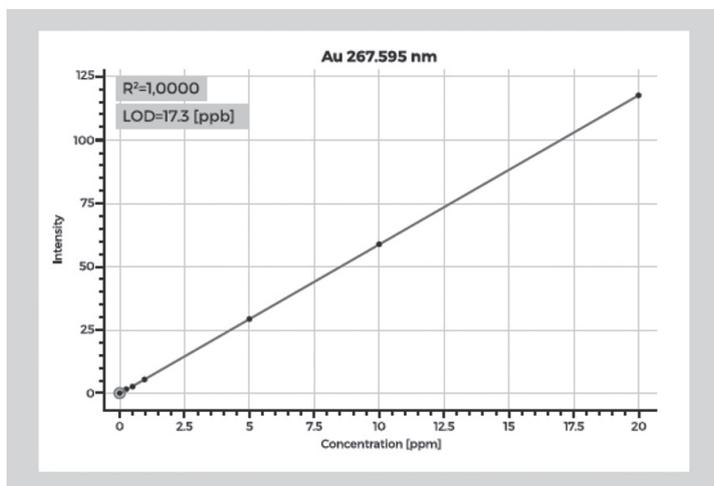


窒素ガスICP分析計 MICAP™-OES 1000

RADOM™



独自開発の高周波技術CERAWAVE™が可能にした窒素ガスベースのICP発光装置です。小型で高性能なMICAP-OES-1000は、独立したプラズマソースと光ファイバー接続のエシエル型分光光度計から構成されます。小型、軽量なこのシステムはユーザーに大幅なランニングコストの低減をもたらします。



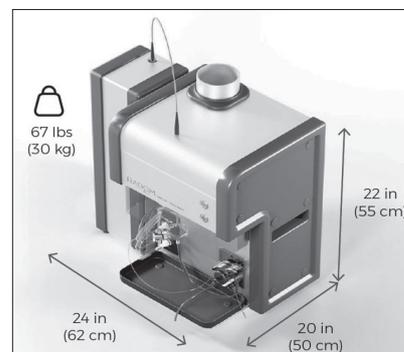
金の検量線 (0.025~20.00ppm)

特徴

- 窒素ガスプラズマ方式 (Arガス不要)
- 新開発プラズマソースCERAWAVE™ (1000W)
- 空冷式トーチ
- エシエル分光器による全波長同時測定
- 省スペース設計

Aperture:	f/10
Wavelength range:	194 nm - 625 nm
Simultaneous:	up to 625 nm
Slit Width:	30 μm slit
Resolution:	5pm - 30 pm

光ファイバー接続のエシエル分光検出器



装置寸法・重量

株式会社 エス・ティ・ジャパン
URL: <http://www.stjapan.co.jp>

東京本社 /
〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町1-14-10
TEL: 03-3666-2561 FAX: 03-3666-2658

大阪支店 /
〒540-6127 大阪府大阪市中央区城見2-1-61 ツイン21 MIDタワー
TEL: 06-6949-8444 FAX: 06-6449-8445

ST.JAPAN INC.

column

ムロマックミニカラムの使用例(公開論文・文献より)

1. 環境分野：海水、雨水など環境試料の分析用途
2. 鉱業分野：岩石、鉱物、石英などの組成分析
3. 農業分野：植物などの分析
4. 生化学分野：タンパク質、生体などの精製研究
5. 原子力分野：高レベル廃棄物の処理法研究(詳細はお問い合わせください)

ムロマック[®] ミニカラム

ムロマック[®]ミニカラムはカラムと液溜槽がポリプロピレンにより一体成型されていて、丈夫で耐薬品性に優れています。小さなカラムながら濾槽が効率良く試料中の物質を吸着できるように設計されており、リークやテリングの少ない精度の高いクロマトグラフィーが可能です。

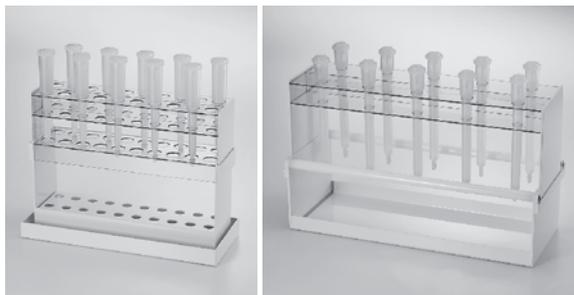


種類	内径(mm)	長さ(mm)	容量(mL)	液溜槽容量(mL)
S	5.0~5.5	50	1.0	8.0
M	6.5~8.5	5.8	2.5	10.0
L	10.0~11.0	118	10.0	5.0 ^{*1}

*1. 連結キャップを使って50ml注射器を接続すると便利です。

ムロマック[®] ミニカラムスタンド

カラムSまたはM用のスタンドは、直径15~16.5mm、長さ100~165mmの試験管を20本立てることができます。カラムL用スタンドのトレイには100mLのビーカー又は三角フラスコを10個並べることができます。



種類	横(cm)	縦(cm)	高さ(cm)	立数
S・M共用	26.5	7.0	20.5	20本
L用	36.5	14.5	22.5	10本

ムロマック[®] ガラスカラム

ムロマック[®]ガラスカラムはガラス製で耐薬品性に優れ、鮮明にイオン交換反応を可視化します。イオン交換樹脂の初期検討後、樹脂量を多くして使用することでより正確なデータを取ることが可能です。枝管付きタイプはムロマック分液ロートを使用することで液枯れしません。また、ライブ試験など樹脂層高を上げて試験を行う場合は細長カラムを使用することで正確なデータを取得できます。



種類	横(cm)	縦(cm)	容量(mL)
S	8	28	30.0
M	8.5	32.5	100.0
ロング	5	43	40.0

ムロマック[®] 分液ロート

【各ガラスカラム対応】

ムロマック[®]分液ロートはガラス製で耐薬品性に優れ、ムロマック[®]ガラスカラム(S・M・ロング各種)に互換性のあるすり合わせ規格を有しています。



種類	容量(mL)
S	500
M	1000

お問合せ先

室町ケミカル株式会社 <https://www.muro-chem.co.jp>

[東京] TEL. 03-3525-4792 [大阪] TEL. 06-6393-0007 [本社] TEL. 0944-41-2131

ケモメトリックスソフトウェア PLS_Toolbox (MATLAB Add-In)

データセットの作成/インポート (DataSet Editor)、プリプロセスのオプション設定 (Preprocessing)、クロスバリデーション法の選択/設定 (Cross Validation)、検量 Calibration)、結果と解釈に役立つ豊富なグラフィック (Figure Objects) / エクスポート、モデルの作成 (Modeling)、未知データの予測 (Prediction) をボタン/フローボックスに従って実行できます。三次元の蛍光分光解析に使われる PARAFAC や遺伝アルゴリズムによる有意な変数選択他、ユニークなツールも揃っています。Excel、ASCII XY などの一般的なデータのインポート、GRAMS や分析機器の生データファイルのインポート、MATLAB のデータセットなどを使用できます。

基本機能

- データの探索とパターン認識(Principal Components Analysis(PCA)、Parallel Factor Analysis(PARAFAC)、Multiway-PCA、Tucker Models...)
- 判別分析(SIMCA、PLS-Discrimination Analysis(PLS-DA)、K-Nearest Neighbors、Support Vector Machine Classification、Clustering (HCA)...))
- 線形および非線形の回帰分析(Partial Least Squares(PLS)、Principal Components Regression(PCR)、Multiple Linear Regression(MLR)、Classical Least Squares(CLS)、Support Vector Machine Regression、Artificial Neural Networks(ANN)、N-way PLS、Locally Weighted Regression...)
- 自己モデリング曲線分解、純粋変数法(Multivariate Curve Resolution(MCR)、Purity...)
- データセットの編集と視覚化ツール(DataSet Editor)
- プリプロセス(Centering、Scaling、Smoothing、Derivatizing、Transformations、Baselining、EEM Filtering...)
- クロスバリデーション(Venetian Blinds、Contiguous Blocks、Leave-One-Out、Random)
- 欠損データのサポート(SVM、NIPALS)
- 変数選択(Genetic algorithms、IPLS、Selectivity、VIP...)
- 実験計画法(Full Factorial、Fractional Factorial、Box-Behnken...)

必要なシステム構成 : MATLAB 7.6(2008a) がインストールされた Windows、MAC OS、UNIX、LINUX (MATLAB のオプション/ツールボックスはなにも必要ありません)



SOLO(スタンドアローンバージョン)

MATLAB のない PC (Windows マシン) で PLS_Toolbox と同じタスクを同じようなインターフェイスで実行できます。
必要なシステム構成 : Windows 10/11

製作会社 : Eigenvector Research Inc.

株式会社 デジタルデータマネジメント

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町1-11-8 紅萌ビル
TEL.03-5641-1771 FAX.03-5641-1772
E-mail:tech@dmdcorp.com URL:http://www.dmdcorp.com



Welcome to the Next Generation

New IRT-5X

赤外顕微鏡 / Infrared Microscope

赤外顕微鏡における「観る」、「測る」、「使う」を再構築、顕微赤外測定に新たなイノベーションを創出します。

「観る」

- ・500万画素の高解像度カメラを搭載
- ・光学系の改良と電動アイリス機構による高品位な観察画像
- ・オートフォーカス標準搭載
- ・スマートモニターによる観察・測定の同時実行
- ・各種観察オプションを用意

「測る」

- ・自動XYZステージによる顕微測定の高効率化
- ・スマートマッピングによる革新的な測定
- ・光学系及びミッドバンドMCT検出器の改良による感度向上
- ・2in1MCT検出器による高空間分解能・高感度測定
- ・4検出器搭載可能

「使う」

- ・シンプルで使い易く、初心者でも使えるUI
- ・IQ IR NAVによる自動試料認識
- ・集光鏡スライドイン方式の採用
- ・40mm厚試料の反射測定対応
- ・設置スペースのダウンサイジング

IRT-5Xについて



詳しくはこちらから

光と技術で未来を見つける

日本分光

日本分光株式会社

〒192-8537 東京都八王子市石川町2967-5
TEL 042(646)4111(内)

日本分光の最新情報はこちらから

<https://www.jasco.co.jp>

日本分光HP



JASCO

JASCOは日本分光株式会社の登録商標です。
本広告に記載されている装置の外観および各仕様は、
改善のため予告なく変更することがあります。

三誌合同展示ブースへの誘い



四 宮 一 総

日頃、本誌をご愛顧いただき感謝申し上げます。本会には本誌のほか「分析化学」, 「Analytical Sciences」の二誌があるが、いずれも学術雑誌で、研究者からの投稿により成り立っている。これに対し、本誌は会員の協力により執筆された記事により成り立つ機関誌であり、他の二誌とは性格が異なる。そのため、“読み物”としての役割と同時に学術集会の予告や報告なども掲載し、会員間の情報共有の媒体としての役割も担っている。本誌は現在、一般会員には電子版で配信しているが、以前の冊子体とは異なり、本誌の魅力を十分には伝え切れないのが実状である。そこで、近年では討論会や年会の実行委員長長の許可を得て、三誌合同展示ブースを展示会場の一角に設置し、参加者に本誌の魅力を少しでもご理解頂くよう努めている。

展示ブースでは、三誌紹介のポスターと共に過去から現在まで発行された本誌を十冊程度展示し、いずれも参加者が手に取ってその内容を見ることができるようになっている。私も展示ブースの立ち番をしながら過去の記事を見ることがあるが、古さを感じない魅力的な記事に遭遇して、思わず読み入ってしまうほどである。ふだん電子版では味わえない“読み物”としての本誌を参加者にもぜひ“立ち読み”して実感してほしい。

展示ブースには本誌のほか、“再録集”の見本も展示している。再録集は過去に本誌に掲載された「入門講座」や「ミニファイル」を一冊の本にまとめたもので、市販の学術書とは異なり、平易で理解しやすい内容になっている。参加者の多くが手にとり、「こういう本が欲しかった」といって入手方法を尋ねてこれ（再録集は書店ではなく、Amazonで購入できる）、大変好評である。現在では、vol. 1~3まで3冊発行されている。

本誌の掲載記事に「技術紹介」がある。これは、企業の技術情報を各企業の担当者に執筆して頂く記事で、展示ブース出展の機会を利用して、会場に出展している企業の幾つかに執筆のご案内をしている。本会は分析化学に関係する産官学の連携の上に成り立っているものであり、本誌もその役割の一翼を担っていると自負している。

本誌が編集委員の努力のみで一方的に記事を会員に配信しているのではなく、会員一人一人が少しずつ力を出し合って本誌を盛り立て、ひいては積極的に本会の活動に参画して頂くことを願わずはいられない。三誌合同展示ブースがそのきっかけとなれば有難く、討論会、年会に参加の際にはぜひとも立ち寄って頂ければと思う。また、本誌を読んでその読後感などをお寄せ頂ければ望外の幸せである。

[SHINOMIYA Kazufusa, 「ぶんせき」編集委員長]

ヒト血漿メタボローム分析の基礎知識と臨床への応用について

三枝大輔

1 はじめに

1.1 メタボローム分析

オミックス解析は、疾患の予防あるいは治療に大きく貢献している。特にゲノム解析技術は、次世代シーケンサーの飛躍的な発展により、他のオミックス解析技術に先行して臨床現場で活用されている。しかしながら、疾患の発症には、遺伝的要因に加えて環境要因が影響することが示唆されており、予防医療は環境要因を考慮して戦略を練らなければならない。したがって、臨床において環境要因を反映する新たな疾患予防マーカー探索技術の開発が急務である。

近年、生体内代謝物群（メタボローム）が環境要因を比較的良好に反映することが示されている¹⁾。メタボロームは、図1に示すような生体の恒常性の維持に重要な役割を担う各種代謝系に含まれる約三千種程度の分子に加え、細胞膜形成やエネルギー貯蔵に重要な脂質分子群

(リピドーム) および食事、サプリメントや薬剤など環境から摂取する分子を含めると、合計数万種存在すると考えられている。いずれも分子量は、数百から千程度の低分子に分類されるが、構造異性体や類似構造体が多いことから、メタボロームを網羅的に分析する（メタボロミクス）には、適切な分離分析手法を組み合わせる必要がある²⁾。

1.2 メタボローム分析の技術開発

メタボロミクス技術開発当初の1980年代は、主に核磁気共鳴法（nuclear magnetic resonance, NMR）が主流であり、数十から百種程度を高精度に定量できるため、多くのバイオマーカー探索研究に応用されてきた。しかしながら、生体内濃度がmmol~ μ mol/Lレベル以下の微量成分分析や、各種メタボロームの分離分析に多くの課題が残されていた。一方2000年代は、質量分析法（mass spectrometry, MS）の技術革新が目覚ましく、

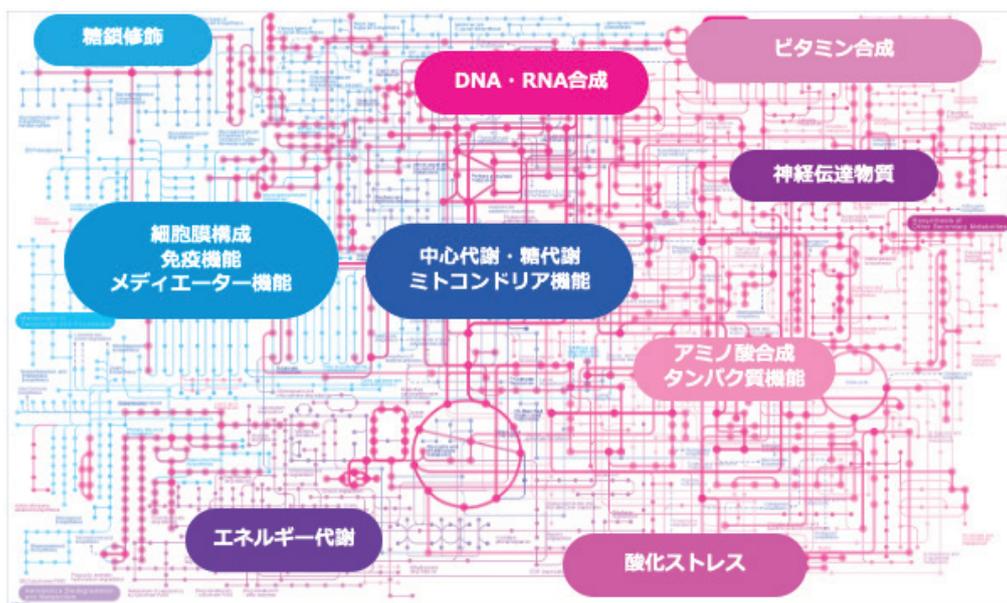


図1 各種メタボローム経路連関図（KEGG MAPより）
http://www.kegg.jp/kegg-bin/show_pathway?map01100

微量成分を高感度かつ高分解能で分析できるようになった。特にガスクロマトグラフィー、高速液体クロマトグラフィー (high-performance liquid chromatography, HPLC)、超臨界クロマトグラフィー、キャピラリー電気泳動法、イオンクロマトグラフィーなど、様々な分離手法と組み合わせ、多成分の網羅的な検出が可能になり、2010年代は数百から数千の生体内分子を一回のメタボローム分析で検出できる手法が開発された。また、メタボローム分析は、一回の分析に要する時間が一般的に15~30分程度であるため、数十から百検体規模の臨床研究に応用できることが示され、メタボローム分析による疾患バイオマーカー探索研究が活発に実施された³⁾。

1.3 メタボローム臨床応用に向けた課題

一方この頃から、サンプル規模を大きくした際の分析精度について議論されるようになった。特に、メタボローム分析は、長時間の連続分析による質量分析計の汚れによるイオン強度値の低下や、分析時期や装置切り替えによる分析値への影響が散見され、分析の再現性に大きな課題が残されていた⁴⁾。さらには、検体の採取条件や長期保管によるメタボローム変化に関する論文も数多く発表された⁵⁾。したがって、ある臨床検体群で疾患バイオマーカー候補を同定したとしても、別の臨床検体群で再現ができないため、臨床応用に至るまでに、大きな障壁があることが判明した。

そこで本項では、特にLC-MSによるメタボローム分析を実施する際に考慮すべき点と基礎的なノウハウについて記述した。はじめに、^{けっしょう}血漿試料の準備、最適な前処理法および分析条件の選択について概説する。次に、データ取得と処理時のポイントについて記述し、多検体メタボローム分析結果を正しく評価できるデータ解析方法について解説する。さらに、大規模血漿コホートメタボローム分析実施例を挙げ、応用性や世界の動向について触れる。

2 血漿試料の準備

2.1 血漿採取時の注意点

予防医療の実現には、日常診療レベルで簡便かつ非侵襲的に得られる試料を用いる必要がある。尿や唾液などによる臨床バイオマーカー研究も散見されるが、遺伝要因と環境要因の双方の影響を比較的良好に反映し、臨床応用を目指す場合は、バイオプシーで得られる血液が好適である。

血液を用いるメタボローム分析の場合、血清と血漿のどちらを使用すべきかについて良く議論される。先行研究から血液中のメタボロームは保管温度および時間で変化することが示されているため、採取条件に配慮が必要である。血清は、日常診療で得やすいという利点はある

が、採取後室温で30分程度放置する工程があるため、前述の点からメタボローム分析に不向きと考えられる。一方血漿は、採血後4時間以内に4℃に保管することでメタボロームの変動を最小限に抑えられることが示されているため、メタボローム分析に好適である⁶⁾。しかしながら、血漿は採血直後に4℃に保管しなければならないが、日常的に得るためには、あらかじめ共同研究者にプロトコルを提案するなど、臨床現場との連携が重要である。

また、メタボローム分析に用いる血漿は凝固剤にも注意が必要である。例えば、ヘパリン血漿とEDTA血漿を用いてメタボローム分析を実施した場合、多変量解析の一種である主成分分析で、異なるクラスターができてしまう。したがって、採血管の品番を統一する(ベネディクトII真空採血管EDTA-2Naなど)必要がある。他にも、採血時間(例えば朝食前など)や、血漿を得るまでのプロトコルを統一することも重要である。

2.2 メタボローム分析に用いる血漿の品質評価法

単一のメタボローム分析プロジェクトの場合には、採血条件を合わせやすいが、長期に渡るコホート研究の場合などは、保存条件を統一することは極めて難しい。そこで、あらかじめ保管条件により変動することが示されている基準代謝物類(ヒポキサンチン、グルコースやリン脂質など)の情報を用いることにより、血漿の品質を評価することができる。

例えば、図2のように血漿試料を室温に48時間保存した場合、リン脂質やグルコースは時間経過に応じて有意に増加あるいは減少する。このように保管条件で大きく変動する代謝物を、複数の分析条件から40種抽出し、検量線を作成する。その後、臨床検体などのサンプルを分析し、得られた各代謝物の結果を回帰することでスコア値をサンプルごとに計算する⁷⁾。

$$Score = CP \sum_{k=0}^{10} P_k + CN \sum_{k=0}^5 P_k + HP \sum_{k=0}^{10} P_k + CP \sum_{k=0}^{15} P_k$$

P_k (point for metabolite k)

$$= \frac{100}{40} \times \frac{NLA_k(48h) - NLA_k(Sample)}{NLA_k(48h)}$$

CP, C18pos ; CN, C18neg ; HP, HILICpos ; HN, HILICneg
 $NLA_k [48 h]$: the mean NLA of metabolite k in plasma from standard blood specimens kept at 25 °C for 48 h
 $NLA_k [sample]$: the NLA of metabolite k in the plasma for the quality assay

上記計算式によりスコア値を算出し、検体の質を評価する。例えば一定の値よりも低いサンプルは、あらかじめデータ解析から除外できるため、信頼度の高いバイオマーカーを同定することができる。

Table 1. Quality markers identified in this study for the evaluation of pre-analytical conditions.

	Compound Name	Room Temp. for 48 h	Trendline	Equations	Coefficient correlation
HILIC Positive ion mode	L-Histidine	Decreasing	Logarithmic	$y = -1E+05 \ln(x) + 1E+06$	$R^2 = 0.8433$
	Glycerophosphocholine	Increasing	Linear	$y = 188303x - 110912$	$R^2 = 0.9979$
	Oleoylcarnitine	Increasing	Power	$y = 277587x^{0.4468}$	$R^2 = 0.9854$
	L-Palmitoylcarnitine	Increasing	Power	$y = 170310x^{0.3882}$	$R^2 = 0.9778$
	PA(20:1/0:0)	Increasing	Power	$y = 650494x^{0.2267}$	$R^2 = 0.9875$
	PC(16:0/0:0)	Increasing	Power	$y = 7E+07x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	PC(O-16:1/0:0)	Increasing	Power	$y = 155226x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	PC(O-18:0/0:0)	Increasing	Power	$y = 45255x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
HILIC Negative ion mode	PC(20:1/0:0)	Increasing	Power	$y = 162933x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	PC(20:3/0:0)	Increasing	Power	$y = 793974x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	L-Lactic acid	Increasing	Power	$y = 1E+07x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	Succinic acid	Increasing	Power	$y = 20436x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	Threonic acid	Increasing	Power	$y = 28250x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	L-Glyceric acid	Increasing	Power	$y = 7518.8x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	Ethylphosphate	Increasing	Power	$y = 44786x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	Beta-Citryl-L-glutamic acid	Increasing	Power	$y = 36468x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	PA(16:0/0:0)	Increasing	Power	$y = 97140x^{0.1063}$	$R^2 = 0.9673$
	D-Glucose	Decreasing	Logarithmic	$y = -7E+05 \ln(x) + 4E+06$	$R^2 = 0.9673$
	D-Ribose	Decreasing	Logarithmic	$y = -26418 \ln(x) + 2E+06$	$R^2 = 0.9673$
	Methylsuccinic acid	Decreasing	Logarithmic	$y = -26854 \ln(x) + 2E+06$	$R^2 = 0.9673$
	L-Erythrulose	Decreasing	Logarithmic	$y = -44871 \ln(x) + 2E+06$	$R^2 = 0.9673$
	Acrylic acid	Decreasing	Logarithmic	$y = -4460 \ln(x) + 2E+06$	$R^2 = 0.9673$
	PC(20:4/0:0)	Decreasing	Logarithmic	$y = -21310 \ln(x) + 2E+06$	$R^2 = 0.9673$

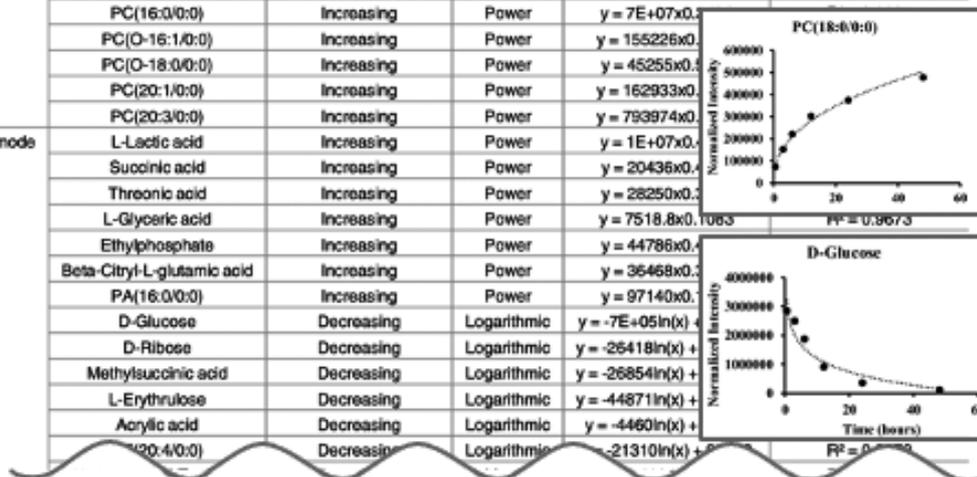


図2 血漿の室温保管時間による代表的な代謝物の検出値への影響 (PLoS One., 11 (8), e0160555 (2016). より改変)

3 前処理方法と分析条件の選択

3.1 前処理方法

メタボローム分析に供する試料の前処理方法は、研究目的によるため、本項では主に多検体メタボローム分析を対象として記述する。

前処理方法は、比較的幅広い極性の分子を対象とした場合、最も簡便なメタノールによる抽出法を選択する。具体的には、血漿 50 μ L にメタノール 150 μ L を添加後、ミキサーにて 30 秒ほど攪拌後、超音波水槽にて 10 分間さらに攪拌する。その後、16400 \times g、4 $^{\circ}$ C で 20 分間遠心分離し、上清 150 μ L をサンプルバイアルに回収し、メタボローム分析用サンプルとする。

メタボローム分析は、後に説明するように適切なクオリティーコントロール (quality control, QC) サンプルを分析する。QC は、各前処理済みのすべてのサンプルから 10~20 μ L 程度採取し、混合して作成する。

さらに、QC サンプルを 2 倍、4 倍、8 倍および 16 倍に希釈した diluted (d) QC (d2QC, d4QC, d8QC および d16QC) サンプルも準備する。QC ならびに dQC をどのようにデータ解析に用いるかについては、以降で説明する。

多検体メタボローム分析は、一般に再現性が重要視されるため、簡便なメタノールによる抽出法を選択することが多い。一方、本項では取り上げないが、疎水性分子を対象としたリピドーム分析の場合 Bligh & Dyer 法が好適である。

3.2 分析カラムの選択

生体内メタボロームは、図 3 のように親水性と疎水性の幅広い極性の分子が存在しており、LC-MS によるメタボローム分析の場合、LC の固定相は分析対象分子の極性に依りて選択する²⁾。例えば、親水性分子は hydrophilic interaction chromatography (HILIC) カラム、疎水性分子は C18 カラムを選択して分析することにより、各種対象分子を分析カラムに保持し、分離して検出できるため、高精度にバイオマーカー探索研究を実施できる。また近年開発された、超高速液体クロマトグラフィー (ultra-HPLC, UHPLC) は、分析時間を短縮できるため、多検体メタボローム分析に応用されつつある。

一方、HILIC と C18 の 2 種のカラムで分析した場合、データ量も 2 倍になるため、データ解析が煩雑になることが懸念されている。近年、イオン交換型と C18 による分配型の両方の性質を有するミックスモードカラムが開発された。移動相条件の最適化に時間がかかることと、カラムの寿命が短いという欠点もあるが、一回の分析で疎水性と親水性の幅広い極性分子を一斉分析できる利点がある。したがってミックスモードカラムは、数十検体程度の臨床メタボローム分析には応用であることが示されている⁸⁾。

3.3 質量分析計の選択

また、一般に網羅的に分子を検出するメタボローム分析の場合、高分解能型 MS (high resolution MS, HRMS) を用いる。HRMS は、飛行時間型 (time-of-flight, TOF)

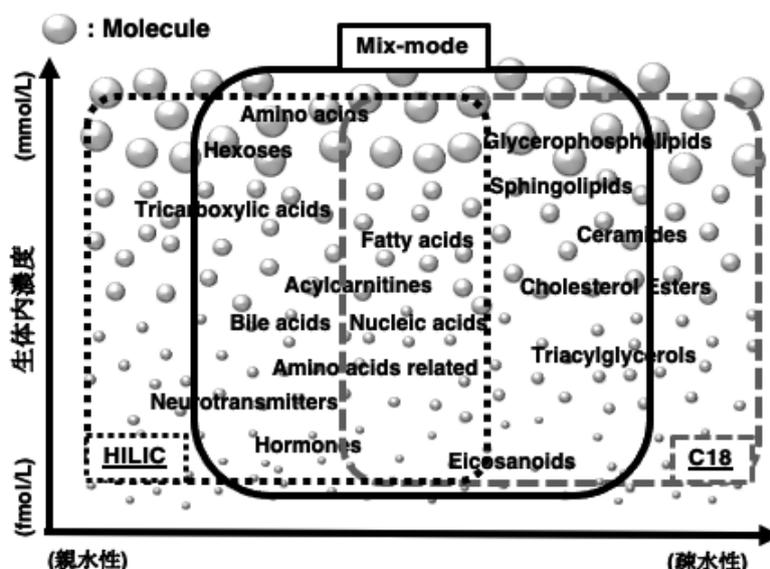


図3 幅広い極性を有する生体内メタボロームと、C18 カラム、HILIC カラムおよび mix-mode カラムを用いた際の保持対象分子のイメージ (Drug Metab Pharmacokinet., 2020, 37 :100373. より改変)

やフーリエ変換型 (Furiers transform, FT) がメタボローム分析に汎用されている。例えば、一定の m/z 範囲を検出するフルスキャン分析に、分子組成や構造の同定を目的としたデータ依存のあるいはデータ非依存的な MS^n 分析を組み合わせ、 MS^n で得られたプロダクトイオンベクトルを解析する手法が代表的である。特に近年、キングドンイオントラップ型である orbitrap (Thermo Fisher Scientific 製) は、低分子化合物の高精密スペクトル検出に効果的であるため、メタボローム分析に活用されている。

4 メタボロームデータの処理

4.1 データ取得方法

LC-MS によるメタボローム分析を実施する場合、データを取得する際の分析順番にも配慮が必要である。図4は、分析時間15分で72サンプルを分析する際の具体例である⁹⁾。

はじめにブランクサンプル (blank, BK) を3回、次にカラムコンディショニング用にQCを10回分析後、目的のサンプルを、ランダム化された順番で分析し

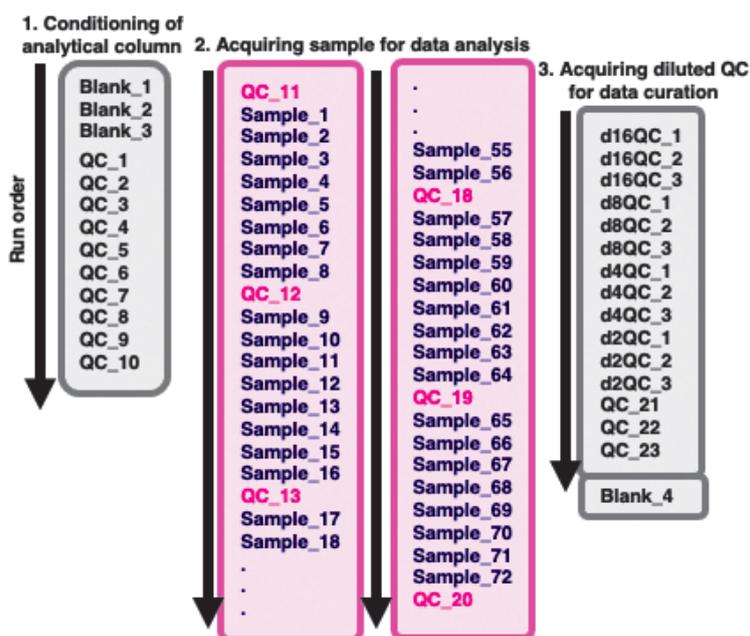


図4 メタボローム分析におけるサンプル分析の順番 (Sci Rep., 2020 Apr 16 ; 10 (1) : 6507. より改変)

(Microsoft Excel の “=RUND()” 機能を使用) する。その際サンプル分析は、8 検体に一回 QC を分析するが、すべてのサンプル分析の前後に 1 回ずつ QC を分析する。次に、d16QC、d8QC、d4QC、d2QC およびオリジナル QC を 3 回ずつ分析し、最後に BK を分析する。

コンディショニング用に分析する QC の数は、カラムの種類によって異なり、例えば HILIC カラムは 10 回以上が推奨される。また、QC 分析の頻度は、2 時間ごとが推奨されているが、実際は柔軟に変更することが多い。

4.2 データ処理プロセス

一般に、メタボローム分析で得られた生データは、無償あるいは有償のソフトウェアにすべてインポートし、図 5 に示すように検出強度の相対値が示されるような 3 次元的プロットで示される。その際、ソフトウェア上で各種プロセスにてデータ補正が必要である。図 5 に、ProgenesisQI (Waters 製) によるデータ処理プロセスの一部を拡大して示した。

はじめに、データをインポートし、イオン種ならびにアダクトイオンを選択する①。次に、アラインメント(保持時間と m/z の補正)の基準になるサンプル(一般的に QC を用いる)を選択し、条件を設定後にアラインメントを実施する②。次に、図のようにピークピッキングされたイオンについて③、デコンボリューション後(同一分子由来の異なるイオン種をまとめる)、保持時間(t_R)_ m/z の独立した ID が付される④。その後、データベースを用いて化合物同定候補リストを作成する⑤。この段階で数万種程度の成分が同定される。

4.3 偽陽性データの除外

しかしながら、この時点では偽陽性検出成分が多く含まれているため、QC および dQC を用いて成分数を絞り込む必要がある。

例えば (1) QC 分析の変動係数 < 30 % の成分、(2) それぞれの dQC の 3 回分析の変動係数 > 30 % の成分を除外する。(1) と (2) は、同じ検体を分析しているにもかかわらず、検出値が大きくばらつくということから、再現性が低い成分であると判断し、バイオマーカー候補分子として不適切であるため除外する。

また dQC 分析の結果、(3) d16QC および d8QC における検出値が最大であると示された成分、(4) d1QC と d2QC における検出値が最小であると示された成分を除去する。(3) と (4) は、希釈しているにもかかわらず一番検出値が高い成分あるいは希釈していないにもかかわらず一番検出値が低い成分であり、希釈溶媒由来や夾雑物である可能性が高いため除外する必要がある。さらに、(5) BK のみで検出された成分はサンプル由来でない成分と判断し、除外する。

以上の (1)~(5) のデータ処理により、ピークピッキング段階の成分数から約 10~20 % 程度まで減少する。したがって、メタボローム分析において再現性と信頼度の高いバイオマーカーを同定するためには、データの前処理が極めて重要であることがわかる⁷⁾。

最終的に作成した t_R _ m/z の ID が付された検体ごとの代謝物検出値リストを、csv 形式のファイルなどにエクスポートし、その後の統計解析に用いる。

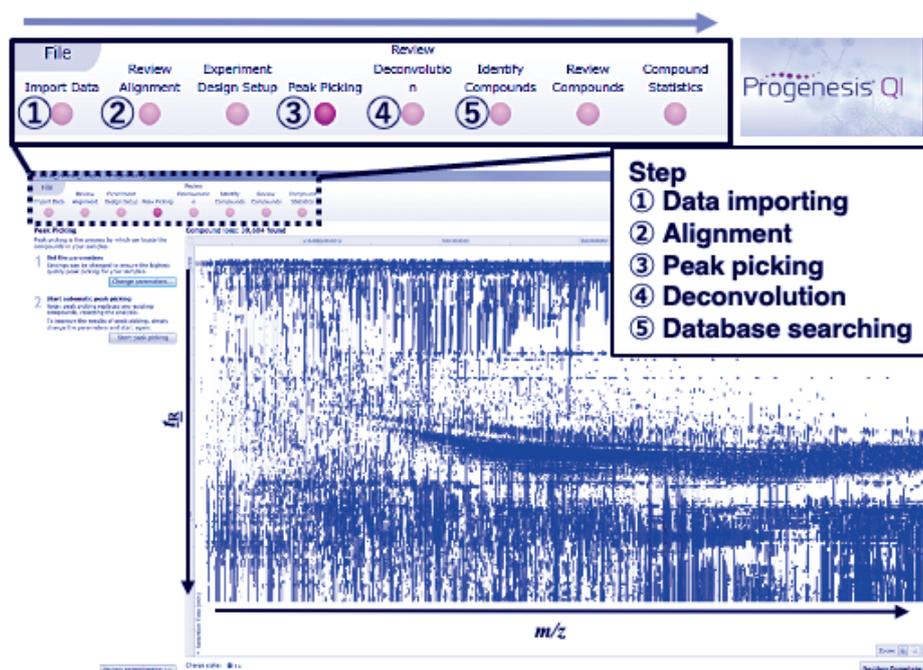


図 5 メタボローム分析結果と ProgenesisQI ソフトウェアを用いたデータ処理プロセス

4.4 データ補正

多検体メタボローム分析は、分析中の装置のコンディションの影響を受けた検出値の変動がしばしば問題になる。例えば、図6-1のように3種類の異なる血漿検体A, BおよびCを96ウェルプレート3枚に準備し、LC-MSによるメタボローム分析を実施する。

検出された数千成分の中央値を算出し分析順にグラフにすると、図6-2のように分析中の検出強度値の低下が観察されることがある。次に、これらの成分を用いて

主成分分析を実施すると、図6-3の右図のスコアプロットのように、個体の特徴成分よりも分析順番に応じて変動する傾向が観察される。一般に、このようなデータ群に沿うように滑らかな曲線を引くことができる場合は、中央値補正やノンパラメトリック回帰の手法の一つである locally weighted scatter plot smoother (LOWESS) 補正が有効であると考えられているが、メタボローム分析の場合は、成分毎に増減傾向が異なる可能性がある。そこで、QCに含まれる各成分の変動を基準とし、図6-4

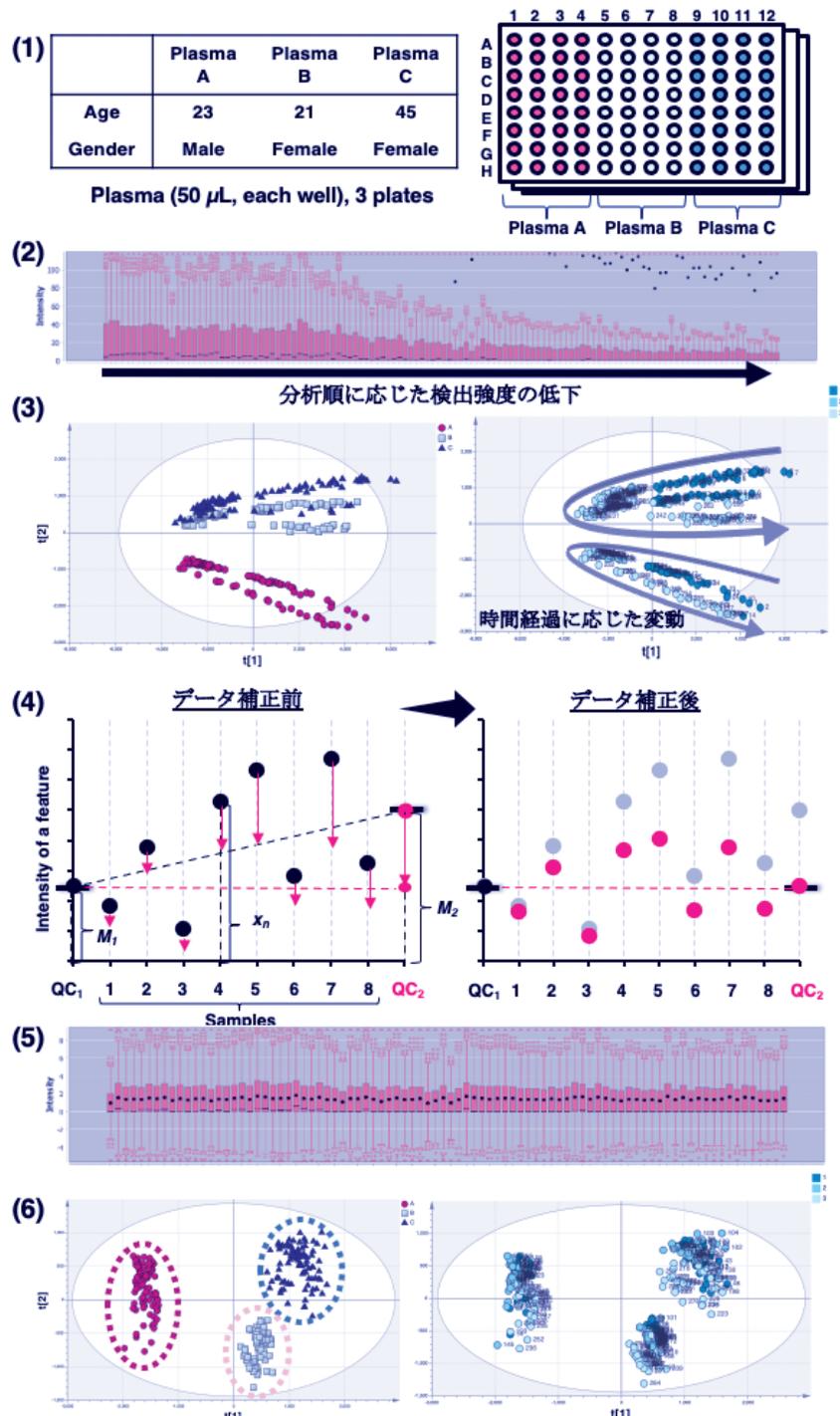


図6 QCによるメタボロームデータ補正の効果 (PLoS One., 2016, 11 (8) : e0160555. より一部改変)

のようなデータ補正法を考案した⁷⁾。例えば、QCで検出された成分の値は常に一定であるという仮説を立て、間に分析したサンプルに含まれる同一成分の値はその順番に応じた変化率を考慮し、以下の式を用いて各成分の値を補正する。

$$y = x_n M_1 \{n(M_2 - M_1)/9 + M_1\}^{-1}$$

x_n = Intensity of a feature in a "sample 1~8"

between QC₁ and QC₂

n = Injection number of a "sample 1~8"

between QC₁ and QC₂

M_1 = Intensity of a feature in QC₁,

M_2 = Intensity of a feature in QC₂

したがって、成分ごとに変動が異なる場合においても適切な補正が実行されることから、補正後の中央値は、図6-5のように安定し、主成分分析におけるスコアプロットは、図6-6のように、サンプルごとの特徴成分を明らかにすることができるような分布になる。なお、このメタボローム分析データを自動で補正するプログラムは、Quantbolome ソフトウェアとして一般公開されている (<https://github.com/informationsea/Quantbolome>)。

一方、データ補正は図6のような場合に有効であるが、必須ということではない。歪みのある場合にのみ用いられる。具体的には、QC検体を主成分分析のスコアプロット上で確認し、中心に分布する場合は補正不要であると判断し、大きく外れた場所に分布あるいは図6のように分析順に外れていくような傾向がある場合は補正を実施する。例えば大規模コホートメタボローム分析の場合、数か月に渡って分析することも多いため、QCによるデータ補正を実施するが、比較的数十検体程度の小規模な臨床メタボローム分析の場合は、データに歪みが少なく、データ補正を実施しないことも多い。

4.5 多変量解析

メタボローム分析で得られたデータセットは、数百から千を超える多変量成分が含まれる。したがって、一般のエクセルなどを用いる統計解析では処理能力が足りないため、ソフトウェアによる多変量解析が有用であると考えられている。SIMCA[®]は、有償のソフトウェアであるが、主成分分析および判別分析に優れており、多変量から効率的にバイオマーカーを探索することに好適であった。近年、無償でオンライン環境にて使用できる多変量解析用ソフトウェア MetaboAnalyst 6.0 (<https://www.metaboanalyst.ca/>) が開発され、メタボローム分析を行っている研究者の間で活用が増大している。特に、グループ化した csv ファイルを読み込むのみで、主成分分析、判別分析、階層クラスター解析に加え、パス

ウェイ解析やエンリッチメント解析を実施することが可能である。また、代謝物ごとの valuable importance in projection (VIP) スコア値の算出が容易であり、さらに臨床メタデータを用いる代謝物との相関解析なども実行可能である。加えて、それぞれのスクリプトも同時に公開するため、R や Python プログラムにもコピーして応用可能である。したがって、MetaboAnalyst は今後のメタボローム分析入門者が用いるソフトウェアとして汎用されると考えられる。

5 メタボロームデータベースの活用

ここまで、疾患バイオマーカー探索に用いられるメタボローム分析あるいはデータ解析手法のノウハウについて述べてきた。しかしながら、臨床検体から得られたメタボローム情報からバイオマーカーの応用性を考えた場合、基準値が不明であることが多い。したがって、健常者のメタボロームデータと直接比較する必要があるが、臨床現場において健常者由来メタボロームデータを同時に得ることは極めて難しい。

近年、東北大学東北メディカル・メガバンクプロジェクトにおいて独自に開発しているデータベース (jMorp, <https://jmorp.megabank.tohoku.ac.jp/>) が着目されている。15万人規模の地域住民コホート研究の中で得られた各種検体から様々な解析が実施されているが、血漿メタボローム分析もそのプロジェクトに含まれている。具体的には、60000人規模のNMRによる血漿メタボローム分析と、10000人規模のMSによる血漿メタボローム分析の結果を、年齢や性別などの群でまとめた統計値を掲載している。各種メタボロームの定量値が掲載され、臨床メタボローム分析で得られた血液中の濃度と直接比較することができる。実際に、がん患者から得られた血漿メタボローム分析の結果と比較してがんマーカーを同定した研究も発表されており、今後の応用性が期待される。

6 キットによるメタボローム分析

一般に、MSによるメタボローム分析法は、定量値の精度や分析の再現性について課題が多く残されていた。また、他機関によるメタボローム分析の結果が一致しないことから、疾患特異的なバイオマーカー開発ならびに臨床応用に大きな障壁となっている。近年、前処理、分析、データ解析などの一連の分析プロトコルを統一したメタボローム分析用キットが開発された。その中でも、Biocrates 製の MxP Quant 500 kit[®] は、standard operating procedures に従って実施するメタボローム分析用キットの代表例であり、96ウェルプレート上でサンプルに含まれる代謝物の誘導体化ならびに除タンパク処理を実施し、溶出した検体をそのままUHPLC-MS/MS分析に供することができる。また、プレートによる処理の際

に、QCや検量線作成の標準試薬に加え、内部標準物質が含まれるなど、分子の定量条件が整っている。さらに、MSのメーカーやグレードに応じて分析前にサンプルの希釈倍率を調整することにより、多機種に対応しているため、施設が異なる場合でも直接比較することができる¹⁰⁾。分析手法の最適化も実施されていることから、USBメモリに含まれる各種プログラムを読み込むことで、ユーザー側の負担を極力減らすことができる。現在は、1000代謝物程度を一斉に定量することができるため、大規模コホート研究や臨床メタボローム分析に汎用する研究者ならびに施設が増えつつあるが¹¹⁾、価格やソフトウェア継続性の点で一部問題もある。また、代謝物の内訳を確認すると、80%以上が脂質分子種であり、異性体を分離分析できていないなどの課題も残されており、ゴールドスタンダードなメタボローム分析手法となるかどうかは、まだまだ検証が必要であると考えられる。

7 国内外の動向とまとめ

最後に国内外の大規模なメタボローム分析における動向について取り上げる。近年、メタボローム研究の臨床応用やデータ活用性の向上を目指し、Metabolomics学会やLipid Standard Initiative研究グループを中心とした国際コンソーシアムが形成され、メタボロームデータについての議論に加え、多施設間共同実験が行われている。具体的には、一つの研究機関が検体を準備し、複数の共同研究機関で同時にメタボロームあるいはリピドームデータを取得する。取りまとめの機関でデータ解析を実施し、直接比較の可能性、データ補正の有効性について検討を行い、最終的には学術論文として成果を発表する、という取り組みである。国内では10施設ほどが参加し、はじめは細胞内代謝物、次にヒト血漿の検証結果が発表された¹²⁾¹³⁾。その結果は、既に国際共同研究の取り組み同様に、それぞれ独自のメタボローム分析法を用いたことが影響し、共通の検体を分析したとしても、各分子の定量値のバラツキは比較的大きく、QCなどを用いて補正することが困難であることが示された。一方、前述したようなキットによるメタボローム分析を用いて国際多施設間共同研究を実施した場合や、分析メソッドまで指定して分子種を少数に絞った場合には、バラツキは見られるものの、QCによるデータ補正で定量値が一致することが示されている¹⁰⁾。このように現在、世界規模でメタボロームデータを比較あるいは共有する動きが散見されており、メタボローム研究を実施する研究者にとって良い環境が整いつつある。

本項では、臨床メタボローム分析について、サンプル準備、前処理、分析、データ解析のノウハウについて述べた。多くの分析手法が開発されているため、どの方法を採用するかは最終的に判断するのは研究目的次第であるが、分析化学者が臨床医と共にバイオマーカー開発を

目指すのであれば、研究のマイルストーンや出口戦略をこまめに設定する必要がある。本項に記述したノウハウが、今後のメタボローム分析を実施する研究や疾患バイオマーカー開発に役立つことを期待する。

文 献

- 1) JK. Nicholson, E. Holmes, JM. Kinross, AW. Darzi, Z. Takats, JC. Lindon : *Nature*, **491** (7424), 384 (2012).
- 2) D. Saigusa, N. Matsukawa, E. Hishinuma, S. Koshiba : *Drug Metab. Pharmacokinet.*, **37**, 100373 (2021).
- 3) RK. Azad, V. Shulaev : *Brief. Bioinform.*, **20**, 1957 (2019).
- 4) MR. Lewis, JT. Pearce, K. Spagou, M. Green, AC. Dona, AH. Yuen, M. David, DJ. Berry, K. Chappell, V. Horneffer-van der Sluis, R. Shaw, S. Lovestone, P. Elliott, J. Shockcor, JC Lindon, O. Cloarec, Z. Takats, E. Holmes, JK. Nicholson : *Anal. Chem.*, **88** (18), 9004 (2016).
- 5) M. Haid, C. Muschet, S. Wahl, W. Römisch-Margl, C. Prehn, G. Möller, J. Adamski : *J. Proteome Res.*, **17** 203 (2018)
- 6) A. Sens, S. Rischke, L. Hahnefeld, E. Dorochow, SMG. Schäfer, D. Thomas, M. Köhm, G. Geisslinger, F. Behrens, R. Gurke : *J. Mass Spectrom. Adv. Clin. Lab.*, **28**, 35 (2023).
- 7) D. Saigusa, Y. Okamura, IN. Motoike, Y. Katoh, Y. Kurosawa, R. Saijyo, S. Koshiba, J. Yasuda, H. Motohashi, J. Sugawara, O. Tanabe, K. Kinoshita, M. Yamamoto : *PLoS One.*, **11**, e0160555 (2016).
- 8) K. Nagai, B. Uranbileg, Z. Chen, A. Fujioka, T. Yamazaki, Y. Matsumoto, H. Tsukamoto, H. Ikeda, Y. Yatomi, H. Chiba, SP. Hui, T. Nakazawa, R. Saito, S. Koshiba, J. Aoki, D. Saigusa, Y. Tomioka : *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, **34 Suppl 1 (Suppl 1)**, e8551 (2020).
- 9) S. Rashad, D. Saigusa, T. Yamazaki, Y. Matsumoto, Y. Tomioka, R. Saito, A. Uruno, K. Niizuma, M. Yamamoto, T. Tominaga : *Sci. Rep.*, **10**, 6507 (2020).
- 10) AP. Siskos, P. Jain P, W. Römisch-Margl, M. Bennett, D. Achaintre, Y. Asad, L. Marney, L. Richardson, A. Koulman, JL. Griffin, F. Raynaud, A. Scalbert, J. Adamski, C. Prehn, HC. Keun : *Anal. Chem.*, **89**, 656 (2017).
- 11) D. Saigusa, E. Hishinuma, N. Matsukawa, M. Takahashi, J. Inoue, S. Tadaka, IN. Motoike, A. Hozawa, Y. Izumi, T. Bamba, K. Kinoshita, K. Ekroos, S. Koshiba, M. Yamamoto : *Metabolites.*, **11**, 652 (2021).
- 12) Y. Izumi, F. Matsuda, A. Hirayama, K. Ikeda, Y. Kita, K. Horie, D. Saigusa, K. Saito, Y. Sawada, H. Nakanishi, N. Okahashi, M. Takahashi, M. Nakao, K. Hata, Y. Hoshi, M. Morihara, K. Tanabe, T. Bamba, Y. Oda : *Metabolites.*, **9**, 257 (2019).
- 13) S. Nishiumi, Y. Izumi, A. Hirayama, M. Takahashi, M. Nakao, K. Hata, D. Saigusa, E. Hishinuma, N. Matsukawa, SM. Tokuoka, Y. Kita, F. Hamano, N. Okahashi, K. Ikeda, H. Nakanishi, K. Saito, MY. Hirai, M. Yoshida, Y. Oda, F. Matsuda, T. Bamba : *Metabolites.*, **12**, 135 (2022).



三枝 大輔 (SAIGUSA Daistuke)

帝京大学薬学部臨床分析学研究室 (〒173-8605 東京都板橋区加賀 2-11-1)。東北大学大学院薬学研究科博士課程前期2年の課程医療薬学専攻修了。博士(薬学)。「現在の研究テーマ」質量分析計による生体内メタボローム解析と臨床応用に資する研究。「趣味」お酒、映画、アニメ、ゲーム。

X線回折法

1 はじめに

X線回折法は、試料に対しX線を照射してX線回折パターンを取得し、結晶構造を評価する手法である。簡便な試料調製で、且つ、大気中・非破壊で測定することができる。測定対象物質は基本的に結晶であり、状態は粉体、バルク、薄膜、繊維、液体と問わない。身近なところでは、酸化鉄や水酸化鉄である錆の種類を特定したいというニーズは昔から多い。また、製品中の異物や複雑な組成の試料など、蛍光X線分析などで試料中の含有元素を同定しておき、その元素情報とX線回折での結晶構造から化合物などの物質を同定するような利用例も多い¹⁾。2023年4月1日から化学製品中に結晶質シリカが0.1%以上含有される場合はリスクアセスメント対象物質として、SDSに記載が義務付けられるようになった。X線回折法では非晶質シリカと区別することが可能で、また、化学的な前処理を行うことなく、微量な結晶質シリカを短時間で高感度に検出することができることから、簡便な測定法として注目されている。

本稿ではX線回折法の原理や特長、装置の構成、X線回折装置を使用して何が分かるかを解説する。

2 X線回折法の原理

図1のように、試料表面に対し入射角 θ (ω で表されることもある)で入射したX線が第1層の電子と第2層の電子で散乱したとする。この時のX線の光路差($2d \sin\theta$)がX線波長の整数倍になると位相が揃い強め合う。これがX線の回折で、X線が回折する条件は、式(1)に示すBraggの回折条件で規定される。

$$2d \sin \theta = n\lambda \quad (n \text{ は整数}) \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 d は格子面間隔、 θ は入射角、 λ はX線波長で

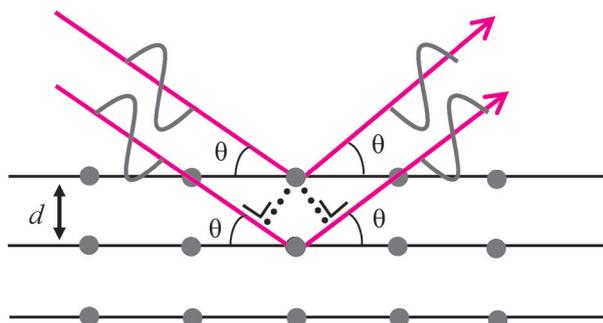


図1 Braggの回折条件

ある。入射したX線と回折したX線の波長は同じである。

3 X線回折装置の構成

X線回折装置は大きく分けて三つの部位からなり、X線発生部、試料部、X線検出部で構成される。試料に対するX線の入射角度や検出器の角度がゴニオメータによって制御される。X線の一般的な発生出力は封入式管球で0.6~2 kW、回転対陰極の方式で5~9 kWである。最も多く使用されるX線の波長はCu K α 線で1.54 Åである。Cu K α 以外では、Mo K α (0.71 Å)、Co K α (1.79 Å)、Cr K α (2.29 Å)などの波長が試料の元素組成や評価目的に応じて用いられる。

近年のゴニオメータの方式は試料水平ゴニオメータが主流で、試料は測定中に常に水平であるために粉末試料の脱落が無く、バルク試料の保持についても両面テープなどで固く保持する必要がない。

検出器は現在では半導体素子のものが主流である。一つの素子は短冊状で検出器を走査する 2θ 方向に素子が数百並んでいる。したがって、各素子は 2θ 位置の情報を有している。半導体素子は検出した強度情報の読み出しが速く、一つの素子が異なる 2θ 位置の強度を高速で代わる代わる計測していくことが可能である。これを1次元スキャンと呼んでおり、短時間で高い強度が取得できるため、現在では粉末・バルク試料の回折パターンを取得するための標準の測定モードとなっている。この1次元スキャンは受光スリットと呼ばれる回折X線の取り込み幅を開放状態で測定するため、空気散乱によって低角側のバックグラウンドが上昇しやすい。そのため、後述する小角X線散乱測定やX線反射率測定などでは、検出面の位置の情報を無くし、検出面の前にある受光スリットを絞る0次元スキャンで測定を行う。

4 X線回折法で分かること

得られた回折パターンは結晶構造に由来する。被検試料の回折パターンと既知物質の回折パターンを比較し、被検試料の回折パターンの中に既知物質の回折パターンが含まれていれば、その物質が試料中に含有していると判定できる。既知物質の回折パターンは通常、データベースが使用される。広く使われているデータベースとしてInternational Centre for Diffraction Data (ICDD)から販売されているPowder Diffraction File (PDF), Crystallography Open Database (COD)²⁾などがある。X線回折法では化学組成が全く同じであっても、結晶構造

が異なる物質（多形）を見分けることができる。先に述べた結晶質シリカ（ SiO_2 ）であるクォーツ、クリストバライト、トリジマイト、また、ルチルとアナターゼ（ TiO_2 ）などが多形の例として挙げられる。

同定した結晶相の含有率（wt%）の算出も可能である。手法としては標準試料を使用した検量線法、RIR法³⁾、Whole Powder Pattern Fitting (WPPF)法³⁾がある。RIR法は、RIR (reference intensity ratio) 値という50 wt%がコランダム ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$)、もう50 wt%が着目物質の混合物とした場合の各相での最強線の積分強度比である。各結晶相由来の回折ピーク1本から定量が可能である。Whole powder pattern fitting (WPPF)法は比較的広い範囲の回折パターンを取得し、格子定数、空間群、データベースの回折パターンもしくは原子位置や占有率などの結晶構造情報から計算プロファイルを算出し、最小二乗法でパラメータを精密化する。精密化されるパラメータの中に各相の尺度因子があり、その値を基に各相の含有率が算出される。RIR法とWPPF法は検量線を必要とせず、各相の合計が100%となるように計算される。X線回折法での結晶相の定量限界値は、主成分の元素構成に影響するがおよそ0.1%であり、蛍光X線分析と比べて大きい。

回折ピークの幅は、結晶子（粒子を構成する最小の単結晶）が小さくなると広がる。逆にこの現象を利用して、回折ピークの幅から結晶子サイズの算出が可能である。Scherrer法は回折ピーク1本から結晶子サイズを簡便に算出できる手法である。一方、結晶の面間隔のばらつきを格子歪と言い、格子歪も回折ピーク幅が広がる要因になる。Scherrer法は格子歪が無いと仮定しているため、格子歪の有無に留意する必要がある。WPPF法で計算プロファイルを算出する際にFundamental Parameter (FP)⁴⁾法を用いると、結晶子サイズと併せて格子歪の値も算出でき、さらに結晶子の異方性も考慮できる。通常的手法で算出できる結晶子サイズの最大値は約100 nmである。

格子定数は結晶構造の基本パラメータで、結晶の繰り返し単位である単位格子の各軸の長さa, b, cと、軸間の角度 α , β , γ の六つのパラメータを指す。結晶子サイズと同様に、物性変化の原因を把握するためなどに使用される。算出法としては、結晶子サイズと同様に、WPPF法で行うことが多く、 2θ 原点のずれや試料の偏心などを考慮した角度補正も行うことができる。定量、結晶子サイズ、格子定数を1回のフィッティングで求めることも可能である。

5 X線回折装置で分かること（回折以外）

照射したX線と試料の相互作用として、回折以外の現象は散漫散乱と全反射がある。

散漫散乱は試料中の粒子もしくは空孔によってX線

の向きが僅かに変わることを指す。X線の波長自体は変化しない。したがって、散漫散乱を検出するために 2θ : $0\sim 10^\circ$ 程度の小角領域を測定する。粒子径・空孔径が大きいと低角側で散乱強度が高くなり、粒子径・空孔径が小さいと高角側まで散乱が続くパターンになる。また、粒子径の分布が狭いとフリンジと呼ばれる周期を持った散乱パターンが得られる。粒子の組成・密度・サイズ・形状を基に計算パターンを算出し、WPPF法と同様に最小二乗法でパラメータを精密化して、粒子径・空孔径とその分布を算出する。この手法を小角X線散乱法 (small angle x-ray scattering, SAXS) と呼んでいる。解析できる粒子・空孔径の範囲はおよそ1~1000 nmである。

全反射は、試料表面に対して特に 1° 以下で入射した時に試料表面でほぼすべてのX線が反射する現象である。試料最表層の密度によって全反射を起こす臨界角が決まり、入射角がその角度を超えると試料にX線が侵入し、指数関数的に全反射強度が減衰する。薄膜試料の場合、膜同士や基板と膜の界面でも反射し、それらが干渉してフリンジ状パターンが得られる。全反射臨界角、フリンジの周期、高角度側での全反射強度の減衰の程度から、基板上薄膜試料の膜密度、膜厚、ラフネスを評価することができる。解析できる膜厚の範囲はおよそ1~1000 nmで、この解析法をX線反射率法と呼んでいる⁵⁾。

6 まとめ

X線回折法は今までは研究開発寄りの場面で多く使用されてきた。最近では、製品の品質管理の目的で、回折ピークの幅、強度比などを定められた条件で測定し、自動で解析・出力して値を管理する運用の仕方も増えてきている。今後は自動測定・解析機能を用いた計測器としての使われ方が一層増えると思われる。

文 献

- 1) 石掛雄大, 市川慎太郎, 栗崎 敏: *Adv. X-ray. Chem. Anal., Japan*, **52**, 207 (2021).
- 2) S. Gražulis, D. Chateigner, R. T. Downs, A. F. T. Yokochi, M. Quirós, L. Lutterotti, E. Manakova, J. Butkus, P. Moeck, A. Le Bail: *J. Appl. Cryst.*, **42**, 726 (2009).
- 3) 中井 泉, 泉富士夫: “粉末X線解析の実際”, 第3版, (2021), (朝倉書店).
- 4) R. W. Cheary, A. Coelho: *J. Appl. Cryst.*, **25**, 109 (1992).
- 5) 桜井健次: “新版 X線反射率法入門”, (2018), (講談社).

[株式会社リガク 長尾 圭悟]

ゲノム編集技術が切り拓く シルクの新しい構造 “ぶんせき”の可能性



古賀 舞都

1 はじめに

カイコが産生するシルクは、その優れた機械的特性により古くから注目されてきた天然材料であり、シルクの主成分であるフィブロインタンパク質の構造と機能の関係を解明することは、優れた構造特性と高機能を有した新たな機能性材料の開発につながる重要な研究課題である。近年、ゲノム編集技術の発展により、カイコのフィブロイン遺伝子を直接改変することが可能になり、シルクの構造研究に新たな可能性がもたらされた。本稿では、ゲノム編集技術を用いたシルク構造研究の最新動向と、それがもたらす新たな分析手法の可能性について紹介する。

2 シルク研究へのゲノム編集技術の登場

シルクの構造研究は 20 世紀初頭から始まり、X 線回折法などの手法により、その特徴的な β -シート構造（タンパク質の結晶構造の一種で、シルクの強度に寄与する）が研究されてきた¹⁾。しかし、フィブロインタンパク質の複雑な一次構造（アミノ酸配列）や、結晶構造、階層構造が機械特性に与える影響を直接的に検証することは困難であった。

ゲノム編集技術の登場がこの状況を大きく変えた。特に、ZFN (zinc finger nuclease)、TALEN (transcription activator-like effector nuclease) や CRISPR/Cas9 (クリスパー・キャスナイン) の開発により、カイコのフィブロイン H 鎖 (Fib-H) 遺伝子を改変し、目的の配列を導入することが可能になった。これらの技術は、特定の DNA 配列を認識して切断し、目的の遺伝子配列を挿入、削除することができる。カイコのゲノム編集技術は、2010 年代に急速に発展し、現在では様々な遺伝子の改変が可能になっている²⁾。例えば、特定のアミノ酸配列の繰返し回数を制御することで、結晶と非晶の比率がシルクの機械特性にどのように影響するかを実験的に検証できる。

3 シルク構造研究の新展開

ゲノム編集技術を用いたシルク研究の代表的な例として、Fib-H 遺伝子の繰返し配列領域の改変が挙げられる。Takasu らは、TALEN を用いて Fib-H 遺伝子の繰返し配列領域を大幅に短縮したカイコ系統を作出した³⁾。この系統は、野生型（通常の遺伝子配列のままのカイコ）と比較して短い Fib-H タンパク質を産生し、得られたシルクは著しく脆くなる^{もろ}ことが明らかになった。

さらに、Takasu らは、Fib-H 遺伝子の繰返し配列領域全体を人工的に設計した配列に置換することに成功した⁴⁾。この研究では、野生型の Fib-H 遺伝子と同程度の長さを持つが、その配列を単純化した人工配列を設計し、相同組換え（配列がよく似ている DNA 鎖部分を利用した置換え）によってゲノム上の Fib-H 遺伝子を人工配列で置換した。得られた置換個体を交配し、Fib-H 遺伝子が人工配列のみの個体（ホモ接合体）と、野生型と人工配列を共に持つ個体（ヘテロ接合体）を得た。ヘテロ接合体のカイコは、見かけは正常な繭を形成したが、ホモ接合体では繭形成が著しく阻害されることが明らかになった。人工配列では、Fib-H タンパク質に見られる繰返しアミノ酸配列（GAGAGS (G:グリシン, A:アラニン, S:セリン)）が高度に反復している点が野生型と異なっており、この配列がシルクの機械特性や繭形成に直接関与していることを実験的に示すものとなった。

4 シルクの構造解析手法

ゲノム編集により得られた新規シルクの構造解析には、様々な分析手法が用いられている（図 1）。これらの手法を組み合わせることで、ゲノム編集がシルクの構造と機能にどのような影響を与えるかを多角的に解析することが可能となる。

4.1 X線回折法

X 線回折法は、シルクの結晶構造を解析する上で最も重要な手法の一つである。この手法では、X 線をシルク繊維に照射し、散乱された X 線のパターンから結晶部分の構造や結晶化度を推定する。ゲノム編集シルクの分析に応用することで、アミノ酸配列の変化が結晶構造や階層構造にどのような影響を与えるかを調べることができる³⁾。

4.2 固体 NMR 分光法

固体 NMR 分光法は、シルクの分子レベルでの構造情報を得るのに有効な手法である⁵⁾。¹³C CP/MAS NMR スペクトルにより、シルクの β -シート構造の形成状態を評価することができる。ゲノム編集シルクの分析にこの手法を適用することで、アミノ酸配列の変化が β -シート構造の内部ゆらぎや局所的な構造変化にどのような影響を与えるかを詳細に調べることができるだろう。

4.3 顕微鏡観察

走査型電子顕微鏡 (SEM) や透過型電子顕微鏡 (TEM)

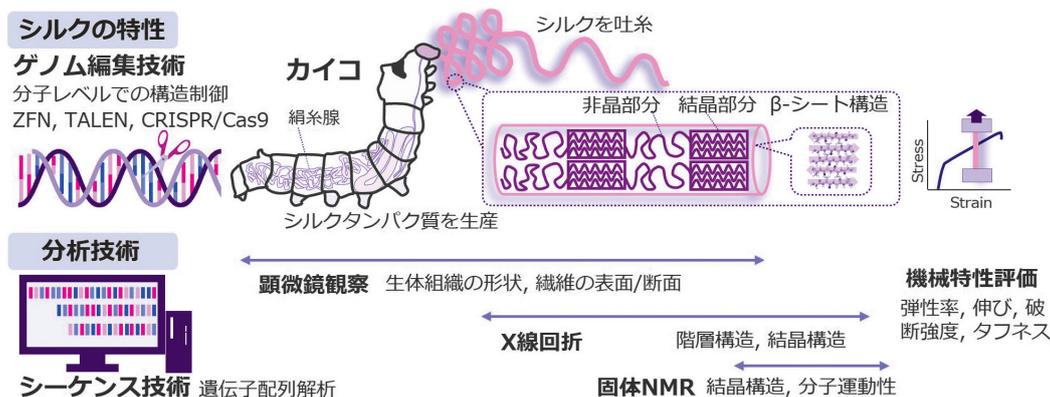


図1 シルクの構造特性と分析手法

を用いたシルク繊維の表面・断面観察，ナノスケールの生体組織や器官の観察により，ゲノム編集がシルクの繊維形態にもたらす影響を評価することができる。例えば，ゲノム編集により繭形成が阻害されたカイコでは，絹糸腺（フィブロインタンパク質を生産するカイコの体内器官）が萎縮し，細胞が崩れてフィブロインタンパク質が分泌されていないことが示された⁴⁾。遺伝子改変が生体内タンパク質生産にどのような影響を与えるかを視覚的に理解することができる。

4.4 機械特性評価

引張試験は，シルクの機械的特性を直接評価する重要な手法である。ゲノム編集シルクと野生型シルクの引張特性を比較することで，特定の遺伝子配列が繊維の強度や伸縮性にどのような影響を与えるかを定量的に評価することができる。

4.5 シーケンス技術

DNA や RNA の配列を解析するシーケンス技術の発展は，ゲノム編集シルクの研究に大きく貢献している。中でも Nanopore シーケンス技術は，長鎖 DNA 配列を直接解読することが可能であり，複雑な繰返し配列を持つ Fib-H 遺伝子を正確に検証することができる。Takasu らはこの技術を，ゲノム編集により導入した人工 Fib-H 遺伝子の全長配列の確認に用いている⁴⁾。また，RNA-seq を用いると，発現する mRNA を網羅的に解析することができる⁶⁾。ゲノム編集がシルクタンパク質等の発現パターンに与える影響を解析することも可能になっている。

5 ゲノム編集シルクがもたらす可能性

ゲノム編集技術の導入により，シルクの構造研究は新たな段階に入った。Fib-H 遺伝子の直接改変が可能になり，特定のアミノ酸配列がシルクの構造と機能にどのように寄与しているかを直接検証できるようになった。これにより，シルクの優れた機械特性（弾性率，伸び，破断強度，タフネス，など）を担うアミノ酸配列が同定されるなど，タンパク質の一次構造と機械特性との関係の解明が加速している。特定のアミノ酸配列を欠失させた Fib-H タンパク質を設計してカイコに導入することで，X 線回折などによる構造決定の精度向上も見込まれる。

さらに，シルクタンパク質の生合成や分泌のメカニズムに新たな知見をもたらすことも期待される。ゲノム編集シルクは従来の分析手法の限界を超えるための新たなツールとなりつつある。

6 今後の展望

より精密な遺伝子改変技術の開発や構造解析手法の発展により，分子構造から繊維特性に至る多階層的な理解が深まることが期待される。一方で，ゲノム編集シルクの実用化には，安全性評価や大量生産技術の確立に加え，倫理的・法的問題への十分な配慮も必要である。

シルクは，その優れた特性から古くから人類に利用されてきた天然材料である。ゲノム編集技術を活用した新たな構造“ぶんせき”アプローチにより，さらなる可能性が拓かれつつある。今後，材料科学，生物学，分析化学など多分野の研究者の協力により，シルク研究がさらに発展していくことが期待される。

文 献

- 1) R. E. Marsh, R. B. Corey, L. Pauling : *Biochim. Biophys. Acta*, **16**, 1 (1955).
- 2) T. Daimon, K. Kiuchi, Y. Takasu : *Dev. Growth Differ.*, **56**, 14 (2014).
- 3) T. Yoshioka, Y. Takasu, H. Sezutsu, T. Kameda : *ACS Biomater. Sci. Eng.*, **4**, 832 (2018).
- 4) Y. Takasu, N. Yamada, K. Kojima, M. Iga, F. Yukuhiro, T. Iizuka, Y. Yoshioka : *Insect Biochem. Mol. Biol.*, **161**, 104002 (2023).
- 5) T. Asakura, Y. Suzuki, Y. Nakazawa, K. Yazawa, G. P. Holland, J. L. Yarger : *Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.*, **69**, 23 (2013).
- 6) K. Yokoi, T. Tsubota, A. Jouraku, H. Sezutsu, H. Bono : *Insects*, **12**, 519 (2021).



古賀 舞都 (KOGA Maito)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物機能利用研究部門絹糸昆虫高度利用研究領域新素材開発グループ（〒305-8634 茨城県つくば市大わし1-2）。東京工業大学大学院有機・高分子物質専攻。博士（工学）。《現在の研究テーマ》シルク素材の開発。《趣味》旅行，チェロ。E-mail : maito.koga@naro.affrc.go.jp

HPLC-ICP-MS を用いたハチミツ中ヒ素の形態別分析とその健康リスク評価

ヒ素は、人体に対して毒性を示すことが知られている元素であり、土壌や水中などの自然環境中において、ヒ素化合物の形で広く存在している。その毒性については、化合物ごとに異なるが、一般的に3価のヒ素は5価のヒ素よりも毒性が高く、また、無機ヒ素は有機ヒ素よりも毒性が高いとされ、一部のヒ素化合物については、発がん性があることが報告されている。近年、食品中に含まれるヒ素が問題視されており、一部の国においては、コメなどの食品中に含まれる無機ヒ素量の基準値を設定している¹⁾。ヒ素化合物は、その毒性が化合物ごとに異なるため、ヒ素分析の際には、ヒ素化合物の総量のみならず、個々のヒ素化合物について、特に、毒性が大きい無機ヒ素の定量を行う必要がある。

ハチミツ中には、ミツバチが蜜を採取する際に混入したヒ素等の重金属やその他の物質が含まれるため、近年、ハチミツは環境汚染の生物指標としての応用可能性が報告されている。上述のように、ヒ素は形態によってその毒性が異なるが、これまでのハチミツ中のヒ素に関する報告では、その総ヒ素含有量しか分析されていない。

Jakkielska ら²⁾は、HPLC-ICP-MS法を使用し、ハチミツ中のヒ素化合物(3価ヒ素, 5価ヒ素, メチルアルソン酸, ジメチルアルシン酸, アルセノベタイン)を定量するとともに、ハチミツを介したヒ素の摂取に関する健康リスク評価を行っている。ポーランドおよびウクライナの各地域を産地とするハチミツを中心に分析した結果、ハチミツ中に含まれるヒ素の多くは無機ヒ素の形態で存在することが確認された。また、ポーランド産のハチミツからはメチルアルソン酸が、ウクライナ産のハチミツからは3価ヒ素ならびにジメチルアルシン酸が、それぞれ検出されない等、ハチミツの産地によって、含有するヒ素化合物種ならびに無機ヒ素と有機ヒ素の比率が、大きく異なることが明らかとなった。

ハチミツ中のヒ素化合物の詳細から、ハチミツ摂取時の健康リスク評価が可能である。現在、ハチミツに含有されるヒ素に対する基準値はないが、この研究では、ハチミツを日常的に摂取した場合においても、健康に対するリスクはほとんどないことが示されている。今後、ハチミツ中に含まれる他の重金属等の含有量を分析することにより、一層詳細な健康リスク評価が期待される。

- 1) 農林水産省: “食品中のヒ素に関する情報”, (https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k_as/index.html), (accessed 2024. 7. 17).
- 2) D. Jakkielska, M. Frankowski, A. Ziola-Frankowska: *J. Hazard. Mater.*, **471**, 134364 (2024).

[豊橋技術科学大学 中神 光喜]

MXene を利用したセンサー開発

材料化学の分野では、2D構造を持つ物質の合成が盛んに行われている。その中で、2011年に発見された

MXeneは、次世代のガスセンサー等への応用が期待されており、注目を浴びている物質の一つである。

MXeneの一般的な合成法は、次の通りである。MAX相($M_{n+1}AX_n$ ($n=1\sim3$); $M=Ti, V, Nb$ 等の遷移金属元素; $A=$ 主に Al, Si, Sn 等の13-14族元素, $X=C, N$)といわれる層状構造の物質に対して、フッ化水素酸等によってA層をエッチングし、多層構造のMXeneが合成される。その後、テトラブチルアンモニウムヒドロキシド(TBAOH)等によるインターカレーションを行うことで、剥離された2D構造のMXene($M_{n+1}X_nT_x$)が合成できる¹⁾。表面官能基である T_x は、エッチングや剥離処理に使用する試薬に応じて、 $T_x=O, F, OH$ 等を取り得る。特に研究が活発に行われているMXeneは、 $Ti_3C_2T_x$ である²⁾。

MXeneは、特にガスセンサーの材料として用いた研究報告例が多くある^{1)~5)}。原理としては、MXene表面上の末端原子と揮発性のガスとの相互作用によるMXeneの電導度の変化から、そのガスを検知するというものである。MXeneのまま使用する場合と、さらに TiO_2 や Co_3O_4 等の金属酸化物、ポリアニリンやポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)等のポリマーなどの複合材料として使用する場合がある。そのセンサーの性能としては、ppm濃度のアンモニア、窒素酸化物およびアルコール類、アセトン、ホルムアルデヒドといった揮発性有機物を、室温において数秒から数分のタイムスケールで検出できるレベルである。また、水分子とも相互作用するので、湿度センサーとしての応用研究も進んでいる。さらに、MXeneの表面構造を制御し、混合する材料を適切に選択することで、検出するガスの選択性も向上することが報告されている。

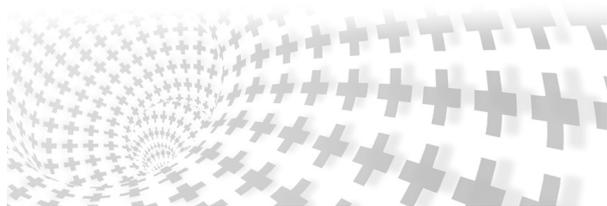
MXeneは、ガスセンサー以外にも、様々なセンサー材料として期待されている^{1)~4)}。コットン、スポンジ、セルロースナノクリスタルといった繊維状の物質とMXeneとの混合材料に圧力を加えると、分散しているMXene層が物理的に凝集することによって、抵抗値が変化することを利用した圧力センサーが、開発されている。その検出範囲も数Paから数MPaと非常に広く、応答速度もミリ秒レベルで、数千回以上繰り返し使用可能である。同様に、伸縮性の高い材料と混合すると、張力も測定が可能である。さらに、グルコースオキシダーゼ等の酵素と、MXeneとを共存させることで、グルコースセンサー等のバイオセンサーへの応用研究も行われている。

MXeneは、これらのセンサー技術を組み合わせることで、各種成分濃度、発汗量および筋肉の動きを同時にモニターできるウェアラブルセンサーの材料として有望である。

- 1) K. Deshmukh, T. Kovářík, S. K. Khadheer Pasha: *Coord. Chem. Rev.*, **424**, 213514 (2020).
- 2) Y. Pei, X. Zhang, Z. Hui, J. Zhou, X. Huang, G. Sun, W. Huang: *ACS Nano*, **15**, 3996 (2021).
- 3) R. Bhardwaj, A. Hazra: *J. Mater. Chem. C*, **9**, 15735 (2021).
- 4) M. M. Hasan, M. M. Hossain, H. K. Chowdhury: *J. Mater. Chem. A*, **9**, 3231 (2021).
- 5) V. Chaudhary, H. T. A. Awan, M. Khalid, P. Bhadola, R. Tandon, A. Khosla: *Sens. Actuators B: Chem.*, **379**, 133225 (2023).

[高知大学 上田 忠治]

こんにちは



沼津工業高等専門学校 薬科研究室を訪ねて

〈はじめに〉

梅雨明けが発表され、酷暑の夏の到来を感じる頃となった2024年7月22日に、静岡県沼津市にある沼津工業高等専門学校（以下、沼津高専と略）内の薬科知之先生の研究室を訪問させていただいた。沼津高専は東名高速道路「沼津IC」から車で5分ほどの場所に位置しており、当日は35度を超える気温の中、薬科先生自ら出迎えてくださった。正門から入って見える校舎の外観はいわゆる高校と同じような雰囲気であり、今回初めて訪問させていただいたが、どこか懐かしさを覚える趣であった。

今回の取材では、薬科先生と研究室に所属している学生さんにお話を伺い、研究室と校内を案内していただいた。恥ずかしながら筆者は高専についてあまり存じ上げず、当日の取材で初めて知ることが数多くあった。大学や企業とはまた異なる教育・研究機関である高専について、薬科先生のご研究も交えて読者の皆様にご紹介できたらと思う。

〈沼津高専の沿革・組織・特徴〉

沼津高専は、日本最初の国立工業高等専門学校12校の一つとして昭和37年（1962年）に設置された。現在は独立行政法人国立高等専門学校機構により運営されており、静岡県内では唯一の高専である。五年間一貫の教育を行う本科と、その後に融合・複合工学領域の学修が可能な専攻科（2年間）が設置されており、技術者を養成する高等教育機関として位置づけられている。沼津高専には、機械工学科、電気電子工学科、電子制御工学科、制御情報工学科、物質工学科の5つの専門学科があり、各科1学年40名で約1000名の学生が学んでいる。薬科先生は物質工学科の教員を務めておられる。卒業後は約半数の学生が就職、残り半数の学生が進学する。就職先としては静岡県内の企業や工場が多く、工業



写真1 沼津工業高等専門学校（正門から）

系のみならず製薬企業や医療機器メーカーに就職する学生もいるそうである。大手企業の生産拠点が多数あり製造業が盛んな「ものづくり県」ならではの特徴であろう。進学する学生は専攻科への内部進学に加えて大学へ編入する場合もあり、特に、主として高専編入生を受け入れている長岡技術科学大学、豊橋技術科学大学に多くの卒業生を輩出している。

〈研究について〉

沼津高専では各教員がPIとなり、1学年3~5名の学生が本科5年次から研究室に配属されて研究活動を行う。薬科研究室には現在、本科5年の学生が3名、専攻科1年の学生が1名所属し研究に励んでいる。本科生は5年生になる春休みから研究をスタートさせ、卒業までの1年弱の期間で卒業論文の執筆と学内の発表会まで行うそうである。通常の授業も多い上に、長期休み中は学内の寮が閉寮するため帰省する学生も多く、実際に研究に充てられる時間はかなり限られるとのことである。

薬科先生は分光分析化学や金属錯体化学がご専門で、現在は近赤外吸収金属錯体に関する研究とマグネシウム

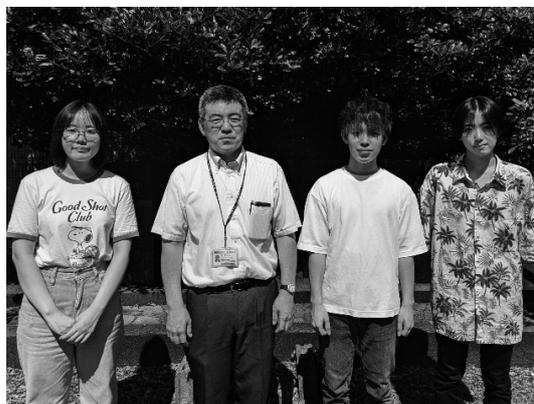


写真2 取材対応してくださった皆様

左から順に、専攻科1年加藤さん、薬科先生、本科5年渡邊さん、本科5年福田さん

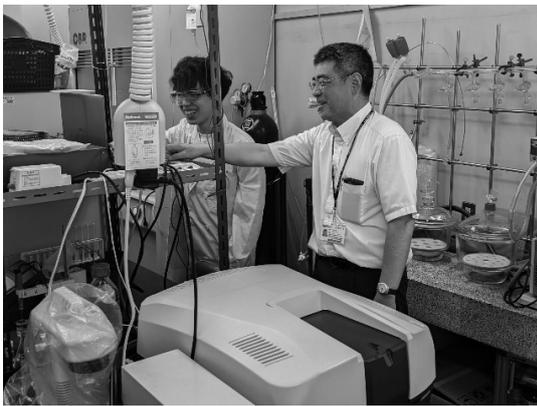


写真3 研究室の様子
左から順に渡邊さん、薬科先生



写真5 DART イオン源付きの LC-TOFMS
装置横のスパナまで綺麗に整列されていた。

化合物に関する研究を主になされている。近赤外光はバックグラウンドノイズが低く、透過性や経済性に優れているという利点があり、果実の糖度測定や脳内酸素モニタリング等に利用されている。この近赤外領域に吸収を持つ d8 遷移金属錯体（パラジウム錯体や白金錯体）の中には、近赤外光の照射により活性酸素を発生させる化合物種がある。薬科研究室では様々な錯体の合成と特性解析を実施しており、将来的にはラベル化試薬や計測プローブ、光線力学用療法試薬などの機能性材料としての応用を目指しておられる。実験室を見学させていただいたが、大学や企業の研究室と比較すると決して広くはないスペースで合成から解析まで実施できるよう、様々な物が整理整頓して配置されていた。特に、各種試薬や調製した溶液の保存棚はすべてのボトルに手書きのラベルがされており、薬科先生の実直さを感じる様子であった。

マグネシウム化合物に関する研究では、加水分解反応についてラマン分光法を用いた表面解析をされている。近年、地球環境に対する影響への懸念から、エネルギー資源である化石燃料に代わって水素の利用が進んできている。薬科先生は水との反応によって水素を発生させるマグネシウムや水素化マグネシウムに注目し、コストや

運搬・貯蔵に優れたマグネシウム化合物からの水素発生法の開発を目指しておられる。しかし、これらマグネシウム化合物は加水分解により表面に水酸化マグネシウムの被膜を生成し、その後の反応が阻害されて進行しないという課題がある。そこで被膜の生成を阻害、あるいは除去する方法を見いだすべく、加水分解に対する水溶液への各種金属塩の添加効果を調査すると同時に、ラマン分光法によるマグネシウム表面の解析も行われている。解析に使用されている顕微レーザーラマン分光装置は様々な最新鋭の設備が設置されている「教育研究支援センター」にあり、そちらも見学させていただいた。センター内は夏場なら少し寒く感じるほどの室温でコントロールされており、様々な装置と実験台が併設されていた。マグネシウムの加水分解反応は室温で進行するため、実験台で表面を磨いたのちにマグネシウム板を切断し、水溶液に浸してすぐにその断面付近を観測するという流れで実験を行っているそうである。共同で利用する機器とのことで、装置のネームプレートや丁寧に説明された使用マニュアルが置かれており、教育目的での利用も念頭に置いた仕様になっていると拝察した。余談だが、同じ部屋には金属や木材を加工するための機器も多数設置されており、工業高等専門学校であることを改めて感じた。

また学内の「地域創生テクノセンター」についても見学させていただいた。こちらは地域産業の活性化に貢献することを目的として設立され、近隣企業との共同研究や受託研究を支援する活動の拠点となっている。建物内にラボを持つ企業もあり、学生のインターンシップの受入や卒業後の就職先として高専と連携しながら様々な事業を行っているそうである。共同利用機器として DART イオン源付きの LC-TOFMS が設置してあり、研究に使用されているとのことであった。こちらの実験室も非常に整理整頓されており、筆者の研究室の様子を思い出して恥じ入るばかりであった。



写真4 顕微レーザーラマン分光装置

〈おわりに〉

取材を通して、高校でも大学でもない高専らしさというものが随所に感じられた。座学の時間割を拝見させていただいたが、高校生が学習する数学や国語などに加えて、専門性の高い化学や経済学などの授業もあり、特色のある教育がなされていた。また、筆者が大学2年生向けに行っている分析化学実習と同様の内容を、高専では2年次（高校2年に相当）に行っていると伺い、早期から“触れる”ことで質の高い実践的な技術者・研究者を育成するカリキュラムになっているのだと感じた。高専に入学する学生さんは、科学に対する高い関心や明確な将来の目標を持っている方が多いそうで、研究に対

しても楽しんで真摯に取り組まれている印象であった。また本科生は最終学年で研究室に配属されるため、先輩がいない（あるいは少ない）という状況で実験計画を自分で立てて遂行するという、自立した研究者としての姿に感服した。このような環境から未来の分析化学を担う人材が数多く輩出されるのだらうと大いに期待された。教育、という点でも沢山のことを学ばせていただいた取材であった。

末筆であるが、今回の訪問をご快諾いただき貴重なお時間を割いて下さった藁科先生、また筆者の拙いインタビューにお応えいただいた学生の皆様に心より感謝を申し上げます。

〔静岡県立大学薬学部 古庄 仰〕

原 稿 募 集

「技術紹介」の原稿を募集しています

対象：以下のような分析機器、分析手法に関する紹介・解説記事

- 1) 分析機器の特徴や性能および機器開発に関わる技術、
- 2) 分析手法の特徴および手法開発に関わる技術、
- 3) 分析機器および分析手法の応用例、
- 4) 分析に必要な試薬や水および雰囲気などに関する情報・解説、
- 5) 前処理や試料の取扱い等に関する情報・解説・注意事項、
- 6) その他、分析機器の性能を十分に引き出すために有用な情報など

報など

新規性：本記事の内容に関しては、新規性は一切問いません。新規の装置や技術である必要はなく、既存の装置や技術に関わるもので構いません。また、社会的要求が高いテーマや関連技術については、データや知見の追加などにより繰り返し紹介していただいても構いません。

お問い合わせ先：

日本分析化学会『ぶんせき』編集委員会

〔E-mail : bunseki@jsac.or.jp〕



ギブズ自由エネルギーの視点で見る世界

茨城高専の澤井光先生よりバトンを引き継ぎました東北大学壹岐研究室の唐島田龍之介と申します。澤井先生とは富山高専の同期で学生ときからの付き合いでして、ともに間中淳先生の研究室に配属されてからは研究室生活も一緒に楽しく過ごしておりました。二人とも博士課程に進学し、現在では教員として過ごしていることは大変稀有で、とても大切な縁だと思っております。一方、このリレーエッセイの依頼を引き受けてから何を書くのか悩んで全く手をつけられてなかったのですが、締め切りに追われてようやく筆を執りました。

まずは自己紹介として私の経歴から述べたいと思います。上でも書きましたが、富山高専の出身でして、富山高専の専攻科を経て、東北大学大学院環境科学研究科に入学し、当時の星野研（現壹岐研）に配属されて博士課程まで進学し、幸運にもそのまま助教として採用されて現在に至っております。高専では研究室に配属されて研究生活が始まるまでは部活の弓道に熱心に取り組んでおりました。ここでマイナーな弓道の布教？のために簡単に説明すると、弓を引くには射法八節という、「足踏み」、「胴造り」、「弓構え」、「打起こし」、「引分け」、「会」、「離れ」、「残心（残身）」の八つの動作で行います。弓道では照準などなく、正しく射法八節の動作を行うことで自ずと矢が的に中（あた）るという考えがあります。まさに正射命中という言葉の通り、正しく射ることで必ず中る、ことを目指して正しい射法を身につけるとともに、心理面でもいつも平常心で弓を引けるように日々鍛錬します。競技という側面では的中を競う形をとりますが、各々が弓を引くだけなので、相手の裏をかいたり出し抜いたりするようなことは皆無で、結局のところ自分がいかに数多く正しく引けるかという自分との戦いとなります。このような相手との駆け引きがないところや自分の射の結果が的中で明らかになるという点は、他の武道やスポーツには無い特徴的なところであり、個人的に非常に好きなおところです。

さて、研究室に配属されてからは弓道中心の生活も徐々に変化して研究生活にシフトしていきました。間中研のときから現在まで、分析化学に関する研究に携わってきました。特に東北大学からは金属錯体を取り扱うようになり、現在では、金属錯体の設計・合成・物性調査・応用・分離分析などに取り組んでおります。特に望

みの機能を持つ錯体を設計し、実際に合成する際は様々な反応条件を調査して最適な反応条件を確立しますが、反応条件を少しでも間違えると当然ながら目的の錯体は得られません。すなわち目的物質を得ようと自らが物質同士を反応させているわけではなく、目的物質が得られるように反応条件を整えることしかできないということであり、これは結局（多くの場合は定温定圧条件の反応なので）ギブズ自由エネルギーにしたがって目的物質が自発的に生成する系を求めていることとなります。

こと化学反応において自分で実際に分子を動かせるわけではないので当然といえば当然ですが、ギブズ自由エネルギーに支配された世界で我々ができるのは、目的物質が生成できる（ないしは望みの反応が進行する）ように反応条件を整えることのみです。これは弓道において正しい射法なら必ず中るといった考えと通じるところがあると感じております。すなわち、弓道では自分が的中中であるという意識ではなく正しい射法で弓を引いて自然と矢が的に中ることを目指すのに対し、化学反応では自分が反応させるのではなく正確に反応条件を整えて目的物質の生成反応が自発的に進行することを目指すのに対応しているかと思えます。

翻ってこのような視点で自分を見てみると、心穏やかに過ごせるよう最安定な状態（環境）でいるのが理想ですが、実際は公私ともに様々なことがらに追われてポテンシャルエネルギーが大変高い状態である上、なかなか活性化エネルギーを越えることができず、締め切りという触媒のお陰でギリギリ乗り越えている状況です（今回も然りですが……）。また、数あるうちの一つを乗り越えるだけでは準安定な状態になるだけですので最安定にはほど遠いと感じます。このような状況を抜け出すためにまだまだ日々の鍛錬が必要です。

次号の執筆者は東京薬科大学の森岡和大先生にお願いしました。森岡先生は関東支部の若手代表を担当しており、私が東北支部の若手代表を担当していることもあって、関東支部と東北支部の若手交流会の合同開催を機会にいろいろお世話になっております。お忙しいところご快諾くださりありがとうございます。森岡先生のエッセイを楽しみにしております。

〔東北大学 唐島田 龍之介〕

JASIS 2024 見聞録

(Japan Analytical & Scientific Instruments Show)

五感で体感する最先端技術

幕張メッセの巨大な展示ホールに一步足を踏み入れた瞬間に、圧倒される光と熱気を感じました。目の前に広がる光景はまさに科学・分析システムの未来を垣間見る空間でした。2024年9月4日から6日にかけて、幕張メッセ国際展示場にてJASIS 2024が開催されました。「Come Touch JASIS」という、五感でしか得られない情報・学びの場を提供するというコンセプトを掲げ、最新の科学・分析システムが一堂に会しました。本稿では、展示会の様子についてお伝えします（写真1）。



写真1 JASIS 2024 展示会場の様子

数字で見る JASIS の進化

JASIS 2024 の出展社数と小間数は、407社（前年比118%）1214小間（同111%）とコロナ禍からの回復が顕著に見られ、2019年のコロナ前の水準（478社、1423小間）に着実に近づいています。来場者数も、昨年の16115人を大きく上回る21918人（初日7046人、2日目7585人、最終日7287人）となりました。

会場を歩いていると、各ブースで活発な対話が行われている様子が印象的でした。オンライン化が進む中、実機に触れながら数多くの出展社と直接対話できる機会の重要性を改めて感じました。

国際色豊かな展示会

JASIS 2024 では、国際的な参加も目立ちました。会場内では、イギリス国旗を持ってツアーをしているグループや、韓国語をはじめとする様々な言語が飛び交う様子が見られました。これは、JASIS が単なる国内展示会の

枠を超え、グローバルな交流の場としての役割を果たしていることを示しています。海外からの参加者が増えることで、日本だけでなく世界の最新トレンドも直接把握できる機会となっているのではないのでしょうか。同時に、日本の技術力を世界に発信する絶好の機会にもなっていると思います。

注目の新企画

JASIS スクエアの拡大

昨年好評だったJASIS スクエアが今年はさらに拡大されました。特にLabDXゾーンには多くの来場者が集まっていました。ここでは、最新のデジタル技術を活用した研究室の未来像が展示されており、来場者の関心を集めていました。特に印象的だったのは、ロボットによる実験自動化のデモンストレーションです。ロボットが試薬を正確に計量し、サンプルを運ぶ様子は、まるでSF映画のようでした。この技術により、人為的ミスの減少や、研究者の薬品暴露リスクの低減が期待できます。「不慣れな人でも安心して扱える」と思うほど、安全性と精度の向上が図られていました。また、分析機器同士の連携を簡易化する仕組みも注目を集めていました。パラメーターや装置の管理、工程変更が簡単にできるようになり、研究のスピードアップが期待できます。これらの技術により、研究効率が大幅に向上すると感じました（写真2）。



写真2 LabDX の展示の様子

JASIS School

新設されたJASIS Schoolは、業界が直面している人材育成・確保の課題に応える形で企画されました。JASIS Schoolの講演テーマは、過去に「基礎編」「初級編」といった講演が人気を集めていた動向を基に設定され、今年度は、「測定値の信頼性」や「計測の不確かさ」といった分析業界初心者であれば必須となる講演が提供されていました。学会では有料で提供されるような内容が、JASIS 2024では無料で聞けるとあって、立ち見が出るほどの大盛況で、参加者の熱心な様子が印象的でした。

初年度の企画ということもあり、来場者へのアピールを重視した工夫も見られました。通常のセミナーとは異なり、展示会場内で開催したことで、多くの人の目に触れる機会が増えたようです。また、会場の間仕切りを低くすることで、通りかかった人も気軽に覗けるよう工夫がされていました（写真3）。



写真3 JASIS Schoolの様子

スタートアップコーナー

スタートアップ企業向けの新設エリアには10社・団体が参加し、業界のイノベーション促進の場となりました。ここでは、斬新なアイデアや技術が披露され、来場



写真4 スタートアップコーナーの様子

者の注目を集めました。このエリアの設置は、分析・科学機器業界に新しい風を吹き込もうとする試みです。大手企業とスタートアップ企業の交流が生まれることで、オープンイノベーションの促進が期待できます（写真4）。

新しい交流形式「ピッチ・ネットワーキング」

ピッチ・ネットワーキングは、今年新たに導入された業界内の交流を促進する試みです。通常の展示時間終了後、18時から20時にかけて別会場（定員50名、参加費5000円、飲食付）で開催されました。15分のプレゼンテーションが四つ行われた後、さらに詳細な議論や交流ができる場が設けられていました。有料かつ別会場ということで参加者が限られているため、ここだけでしか聞けない話や、より深い議論をすることができ、新しいビジネスチャンスの創出が期待できます。このような「アフターアワー」的交流が、今後の業界発展につながるのではないかと思います。

セミナーと講演の充実

トピックスセミナー

DX関連、先端材料、環境関連、ライフサイエンス、量子、食品から、八つのトピックス、16テーマについて、国内外の産学官から講演者が集まりました。JASISが提供するWebコンテンツであるWebExpoでも情報公開されており、JASISが各分野への高い関心に応えている様子を実感しました。

新技術説明会

昨年の69社261テーマから大幅に増加し、92社312テーマの発表が行われ、対面ならではの熱のこもった発表を聞くことができました。プログラム構成も工夫されており、発表間の15分のインターバルにより、参加者はより多くの発表を効率的に聴講できるようになりました。また同時時間帯の類似テーマの重複を避ける配慮もなされていました。プログラム決定方法も進化しており、かつては発表企業が一堂に会して議論していたものが、現在は過去のデータを基に最適な構成を決定しているそうです。さらに、将来的にはAIを活用したプログラム編成も検討されているそうです。こうした取り組みをお聞きして、継続的により良いものを発信していこうとするJASISの熱意を感じました。

展示の傾向

昨年から引き続き、前処理の自動化やロボットによる実験のオートメーション化の展示が目立ちました。これらの技術は、研究効率の向上だけでなく、24時間稼働の研究環境実現への期待を感じさせるものでした。

また、AIやIoTを活用した分析機器の展示も多く見

られました。これらの技術により、より精密で再現性の高い分析が可能になるとともに、データの統合管理や遠隔操作なども容易になると考えられます。

来場者への配慮

JASIS フードコート

来場者の快適性を高める工夫としてフードコートが設置されていました。会場内にキッチンカーを入れることで、海鮮丼や牛たん丼など多様な食事が提供されており、「海鮮丼がおいしかった!」「温かい食事がうれしい!」など、好評の声を聞くことができました。展示会場はとても広く昼食場所に行くにも一苦労ですので、フードコートにより時間の有効活用ができるようになったと感じました(写真5)。



写真5 フードコートの様子

アンケート・抽選コーナー

来場者の声を集めるため、アンケートコーナーが設置されていました。回答者にはガラガラ抽選でプレゼントが当たるなど、楽しみながら協力できる工夫が施されていました。こうした取り組みが、展示会の改善や来年度の企画につながっているのだと思います(写真6)。



写真6 アンケート会場の様子

オンラインでの情報発信

コロナを経て発展したオンラインによる情報発信もますます活気づいています。JASIS 2024では、7月5日から10月31日までの約4か月間にわたり閲覧可能なオンラインコンテンツJASIS WebExpoを提供しています。昨年までの経験を活かし、オンラインとリアル融合がさらに進んでいるようです。WebExpoの活用により、展示会に直接参加できない方々も最新の情報にアクセスできるようになっており、また、展示会終了後も発表内容を振り返ることができるため、学びの機会が大きく拡大されていると感じました。

JASIS 関西 2025 の開催予定

JASIS 関西 2025が、2025年1月29日から31日にかけてグランキューブ大阪(大阪府立国際会議場)で開催される予定です。隔年での関西地域での開催は、地域の研究機関や企業の最新動向を知ることのできる貴重な機会となるはずですが、大阪・関西万博と同じ年に開催されることで、相乗効果も期待できるかもしれません。

おわりに

JASIS 2024は、コロナ禍を経て得た知見を活かしつつ、リアルな展示会の価値を再確認する場となりました。「人材育成」や「DX」といったキーワードを拡充しながら、分析・科学機器産業の最新動向をまさに五感で体感できる場となっていました。

特に印象的だったのは、デジタル技術の進歩と人材育成の両立を目指す姿勢です。最先端の自動化技術やAIの活用が進む一方で、JASIS Schoolやピッチ・ネットワークなど、人と人のつながりを重視する取り組みも充実していました。これは、技術と人の調和を図りながら業界全体をさらに発展させていく意気込みとを感じました。

今回のJASIS 2025(2025年9月3日(水)~5日(金)開催予定)では、どのような新しい技術や取り組みが見られるか、とても楽しみです。また、JASIS 関西 2025の開催も、業界のさらなる発展につながることを思います。

分析・科学機器業界は、社会の様々な課題解決に貢献する重要な分野です。JASISを通じて、この業界の発展と社会への貢献がますます加速することを期待しています。

最後になりましたが、ご多忙の中長時間にわたり案内を引き受けて下さいましたJASIS委員会の生野委員長、傍嶋副委員長、杉沢技術委員長、長谷川事務局長の皆様に改めてこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

〔農業・食品産業技術総合研究機構 古賀 舞都〕
〔上智大学理工学部 橋本 剛〕

談 話 室

合成屋にとっての「ぶんせき」談

私は、無機（固体）系の新規物質や材料の合成と、それらの結晶構造や材料特性の評価を日々細々と行っております「一介の合成屋」です。この度、歴史ある分析学会の機関誌への執筆を依頼いただいたことは、思いもよらぬことで、大変光栄なことではあるものの、専門外の私には分不相応であろうと一旦は尻込みをいたしました。しかし一方で、合成以外が不得手な私は、これまでに試料の分析や評価に関して多くの方々にお世話になっていることに改めて気付かされました。そうした方々への感謝の気持ちを込めて、合成を主な生業とする門外漢の視点より、自身の研究における分析に関して、エピソードや思うところを交えて紹介させていただきます。

私が研究の対象としている物質群の一つは、電気陰性度の差が比較的大きな元素の組み合わせで構成される金属間化合物で、「極性金属間化合物」や「ジントル相」と呼ばれています。一般的な合金や金属間化合物とは異なり、イオン結合と共有結合が共存した多彩な結晶構造を有する物質が多く存在します。また、電子構造は構成元素の電気陰性度差から生じる極性や結晶構造と密接に関連し、超伝導性を含む金属から半金属、さらに半導体までの広範な電子物性を示し、近年は熱電材料やトポロジカル物質の候補物質群としても注目されています。

例として、筆者らが近年取り扱っている極性金属間化合物に NaMgBi（狭ギャップ半導体）や NaAlSi（超伝導体）があります。化合物の化学組成よりお気づきになられるかもしれませんが、これらの化合物は大気中では容易に酸化され、水分とも反応します。実際、NaMgBi の細かな粉末は大気にさらすと反応熱で赤熱する場合があります。NaAlSi の数ミリ角の単結晶は水に浸けると激しく反応し、パチパチと音を立てながらナトリウムの輝線である黄色の火花をあげて激しく燃えます。

つまり、こうした活性なアルカリ金属元素を含む極性金属間化合物の多くは大気中で不安定で、合成だけでなく、その後の分析や評価も難しいため、研究者人口は少なく、無機化学の分野でもマイナーな物質群です。そのため、本機関誌の読者の多くもお聞き馴染みがないものと存じます。

さて、ようやく分析に関するお話となります。上述のように、私が合成する化合物は大気中で取り扱えないものが多いた

め、試料の分析と評価にはいつも苦労しています。結晶構造の解析は、自分で不活性雰囲気下のグローブボックス内でガラスキャピラリーに結晶を密封し、ガラス越しに X 線回折測定を行うのですが、その化合物の化学組成は通常の X 線構造解析とは異なる分析手法からも得る必要があります。化合物の組成は、結晶構造のみならず、電子状態や物性、材料特性を理解する上で最も重要な情報の一つなので、合成系の論文であっても、試料や化合物の化学組成の正確な分析値を提示することが強く求められます。

大気中で不安定な化合物の化学組成を決定する際に、筆者らが活用させていただいているのが蛍光 X 線分析装置です。この分析装置は走査電子顕微鏡（SEM）に付設されることが多く、 $10\ \mu\text{m}$ 程度の結晶粒に対しても元素組成の分析が形態観察とともに行えるため、試料が少量である場合や単相試料が得られない場合に特に重宝です。蛍光 X 線を検出する方法はエネルギー分散方式（EDX）と波長分散方式（WDX）との 2 種類があり、後者の WDX 測定は前者の EDX より分解能や分析精度が高いのですが、装置の取り扱いを含め、私のような素人には敷居が高いため、専門的な技術をお持ちの共用装置の担当者（技術職員さん）をお願いしております。

実は、当研究所に既設の共用の分析装置（SEM-WDX）は、試料を大気暴露させずに測定室へ搬入するには設計されておらず、そのままでは大気中で不安定な試料の組成分析は叶いません。10 年以上も前になりますが、自身の大気不安定な試料の組成分析について装置を担当されていた技術職員さんに相談した際、メーカーに装置の改造を依頼すると数百万円はかかると言われ、大変がっかりしたことを今でも覚えています。

私の落胆ぶりをみて、よほど可哀想だと思ってくださったのか、後日、技術職員さんが小指の先ほどの大きさの直方体状のプラスチックを手に、それにより分析測定を試みることを提案してくださいました。手の中にあったのはパソコンとモニターを接続する（VGA）ケーブルのコネクタ部分を保護していたカバーキャップで、その高さがポイントであるとのことでした。

このカバーキャップの活用法を私の文才でお伝えすることは難しいのですが、不活性雰囲気中でキャップを試料台に被せて試料を密封し、それを分析装置内の試料室で真空引きした後、測定室へ搬入する際にキャップ上部がその間口に引っかかり、試料台から外れるという仕掛けでした。これが見事に功を奏し、費用をかけずに大気不安定な試料の組成分析を行うことが可能になりました（最近のモニター接続ケーブルの規格は HDMI や USB が主流ですから、相談した時期も味方してくれたと思います）。

その後も、この技術職員さんからは、分析測定に同席した際に、試料を持ち込む側は強い思い入れや思い込みがあるため分析値が予想と異なった場合、それを受け入れない傾向があるという（合成屋には耳が痛い）お話や、分析には技術と経験が必要とされる場面（元素の組み合わせによる測定の設定値の変更等々）が多々あることをうかがいました。

以上が私の分析にまつわるエピソードですが、ありがたいことに試料の特性評価や理論計算に関しても、高い専門性をもつ優しくも気骨のある研究者や技術者の方々に手を差し伸べてい

ただき、自身の研究を進め、多くのことを学ばせていただく機会を得ております。こうした人との出会いと、思いもしない工夫や助言により研究が進化した経験から、専門外分野にも積極的に人脈を広げ、人とのコミュニケーションを大切にしながら研究を継続することの重要性を実感しています。

〔東北大学 多元物質科学研究所 山田 高広〕

インフォメーション

中部支部だより

—第41回分析化学中部夏期セミナーの報告—

日本分析化学会中部支部主催の標記セミナーが、8月29日(木)と30日(金)の両日にわたり富山市の「神通峡春日温泉ゆ〜とりあ越中」で開催された。本セミナーは、分析化学および関連分野に携わる産学官の研究者交流と親睦を図るとともに、若手研究者を育成することを目的に、中部各県の持ち回りで1982年から毎年この時期に開催されているもので、招待講演、若手依頼講演、ポスドク・プレドク依頼講演、新製品紹介講演、ポスター発表、そして、親睦会を執り行う中部支部の一大イベントのひとつである。今回は、講演者を含め73名(一般37名、学生36名)の参加があった。実行委員は倉光英樹(富山大(理))、佐澤和人(富山大(理))、細木 藍(秋田大(理工))、波多宣子(富山大(理))、加賀谷重浩(富山大(工))、遠田浩司(富山大(工))、菅野 憲(富山大(工))、袋布昌幹(富山高専)、間中 淳(富山高専)、健名智子(富山衛研)、山下智富(富山衛研)、遊道 梓(富山衛研)、高山信幸(富山薬研)、四津佳伸の各氏の計14名で、倉光が委員長を、佐澤が庶務担当を務めた。

本セミナーは、1日目の13時より、倉光が支部長、実行委員長として挨拶し、開会した。はじめに2件の招待講演が行われた。曾澤宣一氏(富山大副学長)に「基礎的な溶媒交換反応の研究からわかってきたこと〜基礎は応用の礎〜」という演題でご講演いただいた。分析化学で用いられる錯形成反応や配位子置換反応の基礎となる溶媒交換反応に関して、教科書や参考書に記載されている解釈に疑問を投じた先生の若かりし頃の研究をご紹介いただき、研究開発に携わる者として時には批判的に考えることが大切であることを分かりやすく説明いただいた。続いて、長尾誠也氏(金沢大環日本海域研究センター長)より、「地球温暖化の水環境への影響：冬季赤城大沼での観測結果」という演題でご講演いただいた。温暖化による湖沼環境への影響評価研究の一環として、結氷の程度に起因する冬季の成層化の変化が湖水における有機物の分解や窒素・リン再生等の化学成分に大きな影響を与えることを証明する非常に新鮮な講演内容であった。若手依頼講演では、松山嗣史氏(岐阜大工)に「蛍光X線分析法における定量精度・測定感度の向上及び情報処理技術を用いた測定時間の短縮」という演題でご講演いただいた。2014年の夏期セミナーから実施している、ポスドク・プレドク依頼講演では、越後拓亮氏(金沢大医薬)「がんの包括的診断・治療を目指した放射性標識ペプチドの開

発研究」、吉岡翔司氏(金沢大自然)「フッ素含有汚染物に対する新規な化学的修復技術の開発」、Ayu Rahayu Anggraeni(岐阜大工)「Development of Lignin-Bonded Monolithic Stationary Phases for Capillary Liquid Chromatography」、Lia Anngresani(岐阜大工)「Sustainable adsorbent: Calcite Seashell Waste for Dye Removal」4名の演者にご講演いただいた。また、2日目のポスター発表について学生から1分間のショートプレゼンテーションが行われた。こちらは昨年度から実施されており、学生たちにとって限られた時間で研究内容を簡潔に説明する力を養う良い機会になっていると感じた。その後、参加者一同が広間に集まり夕食会を行った。途中、参加者から差し入れていただいた地元のお酒やお土産の紹介があり、会場は大いに盛り上がった。



写真1 講演中の様子

セミナーの2日目は、9時からのポスター講演で始まった。コアタイムを前半と後半の2回に分け、36件の講演(学生)が行われ、活発な議論が交わされていた(写真2)。その後、3件の新製品紹介講演に移り、日本分光株の中村拓世氏から「紫外可視分光法 水平置き積分球を用いた特殊形状試料の測定法」と題して、(株)島津製作所の星 大海氏から「最新 LC-MS システムによる PFAS 分析のご紹介」と題して、(株)共立理化学研究所の上田 実氏、大森寛子氏から「手のひらサイズの水質測定器 パックテスト〜新製品と製品改良に向けた取り組みの紹介〜」と題したご紹介をいただいた。続いてポスター講演の優秀ポスター発表賞(10件)の表彰が行われ、閉会式後、恒例の記念撮影(写真3)を行い散会となった。



写真2 ポスター発表の様子



写真3 集合写真

今回の夏期セミナーを開催するにあたり、過去に利用したことのある宿泊施設がコロナ禍に閉鎖したり、アフターコロナで宿泊費用が高騰したりと、開催場所の確保に大変苦労した。さらに、予約していた施設も1月の能登半島地震の影響で浄化槽が破損し、休業。再営業の見込みは不明とのことで、開催施設探しからの再スタートとなった。加賀谷先生からのご助言で、富山県コンベンションビューロに相談することとなり、ご協力いただいた職員のご尽力のおかげで今回の会場を確保することができた。富山の9月1日前後の日程は「おわら風の盆」が開催されるため、市内のすべての宿泊施設が埋まる。また、慣例に従って、金・土曜日で開催すると宿泊費用が高く付くために赤字になってしまう。そのため今回は、木・金曜日の開催となった。平日に参加者が集まるかどうかが不安であったが、定員の80名の参加登録があった。不運にも大型台風の上陸と同日の開催となり、数人がキャンセル、新製品紹介も1件はオンラインでの発表となったが、大きな混乱もなく、会期2日目は天候も持ち直し、朝方には部屋から立山を仰ぐこともできた。招待講演では、極めて多忙な先生お二人からの貴重なご講演を拝聴することができ、学生はもちろん、筆者らも大いに刺激を受けた。遠田先生が発案し、最近の夏期セミナーでは定着してきたポストク・ブレドク依頼講演も盛況で、国際色豊かな研究発表に参加者一同が熱心に耳を傾けていた。「ゆーとりあ越中」の小西弘晃氏と山本欣史氏のお心遣いのおかげで、参加者の皆様に格安で富山の地の料理を振舞うことができ、さらに、夏期セミナーの裏のメインイベントとも言える2次会も深夜まで盛大に開催され、世代を超えた産学官の研究者間の親睦を大いに深めることができたことと思う。温泉の休憩室で屯していた参加学生らが「去年から学会に参加しておけば良かった」などと話しているのが耳に入り、筆者らも仕事名利を感じた。2日目のポスター発表でも、やはり施設側のご厚意により会場を無料で提供していただき、リラックスしながらも活発な議論の場となった。初めての学会発表となった学生も多くいたかと推測するが、畳の部屋での思い出深いポスター発表になったのではないだろうか。来年は静岡、翌年は愛知、翌々年は福井での開催が予定されており、中部支部の高いアクティビティを象徴するイベントのひとつとして盛会となることを期待している。最後に、広告と新製品説明の提供いただいた17社の企業様、ご参加していただいた先生・学生の皆様、実行委員としてご協力いただいた先生方とアルバイトの学生諸君に心

から感謝の意を申し上げたい。

〔実行委員：富山大学 倉光 英樹、佐澤 和人〕



2024年度CERIクロマトグラフィー分析賞 授賞者

本賞は、(公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会(LC懇)が「液体クロマトグラフィーを利用した研究分野で優秀な研究成果を挙げた者に授与する」と規定する褒賞であり、(一財)化学物質評価研究機構(Chemicals Evaluation and Research Institute, Japan, CERI)の協力を得て2018年度より運用を開始している。2024年度は、本年8月末日を期限として候補者の推薦公募を行った。期日までに提出された候補者の推薦理由書、研究業績などをもとに、選考委員会で審議した結果、LCシニアクラブ所属の西岡亮太氏(推薦者:三上博久氏)を授賞候補者として選出した。2024年度LC懇第6回拡大運営委員会(9月20日)において、選考委員長より上申された上記結果を協議した結果、西岡氏への授賞が正式に承認された。西岡氏の研究業績名は、「HPLC用新規キラル固定相の開発とそのエナンチオ分離特性の評価」である。以下、授賞の対象となった研究業績等の概要を紹介する。

研究業績の概要

本研究業績は、医薬品の開発、製造などで重要な役割を果たすキラル固定相開発に関するものである。理論的考察によって、キラル固定相の選択法や新規キラル固定相開発の指標となる有益な知見を得ている。本研究で開発した固定相の多くが市販されており、医薬分野を始め広範な分野での貢献が期待される。以下に研究業績の概要をまとめる。

1. キラル擬18-クラウン-6-エーテル誘導体を、アミド結合を介してシリカゲルに共有結合させた新規キラル固定相を設計した。共有結合とすることで耐久性を高め、移動相組成の選択に自由度を与えた。クラウンエーテル化学結合形のキラル固定相として、当時、世界で初めて製品化に成功した。
2. キラル固定相のエナンチオ選択能発現におけるスペーサーの効果を考察し、シクロデキストリン形固定相に糖鎖構造スペーサーを導入すると、分離性能が向上することを見いだした。その結果、特にフラボン類に対する顕

著なキラル選択能を獲得した。

3. シクロデキストリン形固定相において、水酸基の化学修飾がエンナンチオ分離特性に大きく影響することを考察し、水酸基をアセチル化したキラル固定相が、多くのキラルアミンに対して優れたエンナンチオ分離能を有することを示した。医薬中間体や生理活性物質など、重要な芳香族キラル化合物のアプリケーションデータを多数公表した。
4. キラル第一級アミンの分離において、クラウンエーテル形キラル固定相とアセチル化シクロデキストリン形キラル固定相が、ゲスト化合物の置換基の違いに対して相補的なエンナンチオ分離能を有することを見だし、その要因をホストゲスト相互作用様式の差に着眼して説明した。
5. らせん状ポリフェニルアセチレン誘導体を新規キラル固定相に導入し、芳香族キラルアルコールに対して汎用的に優れたエンナンチオ分離能を発揮することを明らかにした。また、表面多孔性シリカ担体が適用できることを示した。
6. キラル固定相のエンナンチオ分離特性の考察をもとに、キラル分析種の官能基依存的キラル固定相選択法を提示した。

上記の西岡亮太氏の業績は、(株)住化分析センターに勤務した後半の1995年から20数年間の成果であるが、2002年に液体クロマトグラフィー研究懇談会の役員に就任して以来の長きに渡る貢献は特筆に値する。たとえば、例会オーガナイザー、研修会講師、書籍の分担執筆・査読、専門委員(2022年)、運営委員(2023年～)、電子ジャーナルの編集委員(2024年～)への就任など、枚挙にいとまがない。

以上のように、西岡亮太氏のキラルクロマトグラフィー分野の発展に寄与する技術的・学術的貢献、ならびに本研究懇談会を中心とする学会活動を通じた社会的貢献は高く評価され、CERIクロマトグラフィー分析賞授賞に相応しい人物と評価された。

なお、西岡氏の業績に関する詳細は、LC研究懇談会の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」第9号(2024年12月15日発行予定)に掲載し、受賞講演と表彰・副賞の授与は第30回LC & LC/MSテクノプラザの初日(2025年1月15日、大田区産業プラザPiO)に行う予定である。

[液体クロマトグラフィー研究懇談会・委員長 中村 洋]



2024年液体クロマトグラフィー科学遺産認定

(公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会(LC懇)は、2018年度より「液体クロマトグラフィー科学遺産」の認定事業を開始し、7年目の本年は8月末日を期限として推薦公募を行った。期日までに提出された複数の推薦書につき、2024年液体クロマトグラフィー科学遺産認定委員会(9月17日)で審議した結果、坂本和則氏(LC懇個人会員番号: LC1A22002、関東化学(株)推薦の「HPLC用及びLC/MS用高純度溶媒・試薬群」(所有者: 関東化学(株))を液体クロマトグ

ラフィー科学遺産第7号候補として選出した。2024年度LC懇第6回拡大運営委員会(9月20日)において、認定委員会委員長より上申された上記結果を審議し、これを承認した。「液体クロマトグラフィー科学遺産」とは、その認定に関する規定第2条に、「日本における液体クロマトグラフィーの発展にとって、歴史的な観点から顕著な貢献があったと認められるものを指す」と定義されている。認定第7号となった「HPLC用及びLC/MS用高純度溶媒・試薬群」の認定理由の概要を以下に示す。

1944年(昭和19年)に創立された関東化学(株)は、溶離液、標準品、前処理用試薬など、分析に用いる試薬を長年継続して安定供給している国内有数の総合試薬メーカーとして知られる。今回、科学遺産認定となった主な製品群とその特徴は以下のとおりである。

- ① **HPLC用溶媒(HLC-SOL)**: 1978年に「HLC-SOL」を発売し、一部製品は長年培った独自の製造技術と厳しい品質管理により、パーティクル(微粒子)の数値的な保証を実現し、日本薬局方および海外薬局方の規格にも適合している。
- ② **LC/MS用溶媒**: 2003年には「LC/MS用溶媒」を発売し、近年、水道法における水質管目標設定項目として有機フッ素化合物(PFOS・PFOA)が設定されたことに伴い、PFAS試験適合性の保証を追加し、水質検査に適応可能なLC/MS用溶媒として提供している。さらに、2024年8月には、水道法要検討項目に設定されているPFHxS保証を追加した。
- ③ **プレミックス溶媒(調製済溶離液)**: LC/MSの普及に伴い、イオン化促進剤として酸を添加した溶離液の要望を受けたことを背景に「0.1vol% ぎ酸-アセトニトリル」「0.1vol% ぎ酸-蒸留水」などの酸があらかじめ添加されたプレミックス溶媒の提供も行っている。
- ④ **HPLC用(医薬品試験用)試薬**: 医薬分野では、「HPLC用(医薬品試験用)」規格は、日本薬局方(JP)の試薬規格をベースにした弊社独自の規格、米薬局方(USP)および欧州薬局方(EP)の液体クロマトグラフィー用規格を保証した医薬品試験をグローバルに対応できる製品もある。2023年には、製薬業界からの要望に応じて、HPLC用(医薬品試験用)にJIS特級の規格項目を追加している。JIS特級と液体クロマトグラフィー用の双方の用途で使用できるようになり、プレミックス溶媒と同様に試薬管理、廃棄試薬、受入検査など、ユーザーの負担軽減に繋がる製品となっている。
- ⑤ **残留農業試験用・PCB試験用溶媒/ダイオキシン類分析用溶媒**: 食品・環境分野では、食品衛生法における残留農薬基準、ポジティブリスト制度の設定や、水道水質基準の施行など、農薬類の測定が重要性を増し、これまで以上に極微量測定が求められる状況下で、2002年に国内唯一の精密蒸留塔を設備とする試薬溶剤工場を設立し、残留農業試験用・PCB試用溶媒、ダイオキシン類分析用溶媒など前処理に用いる溶媒も幅広く取り扱っている。
- ⑥ **2 mol/L TEAA 溶液, pH 7.0**: 新規モダリティとして注目される核酸医薬分野では、オリゴヌクレオチドの分析・

精製に使用される逆相クロマトグラフィーで、イオン対試薬と有機溶媒を混合した溶離液が用いられる。その中でもトリエチルアミン酢酸塩 (TEAA) は、凍結乾燥中に昇華して除去しやすく分取精製用として汎用的に用いられていることから、調製済みの「2 mol/L TEAA 溶液、pH 7.0」の供給を開始した。

以上のとおり、関東化学㈱は総合試薬メーカーとして溶離液、標準品、前処理用試薬など分析の根幹のひとつである試薬の提供を通じて貢献してきた。また、同社は1994年に品質マネジメントシステム「ISO 9001」の認証を取得することで品質保証体制の強化を図り、2000年に試験所の能力に関する国際規格である「ISO/IEC 17025」に基づく認定を取得することで国際的に通用する化学分析機関として、信頼性の高い試験結果を提供している。これらは、国内試薬メーカーとして初めての取得である。

昨年、液体クロマトグラフィー科学遺産認定に関する規程の第2条第5項に、「無形遺産については、当該分野の維持・発展において顕著な社会的あるいは歴史的貢献と認定されるもの。」が追加された。上述した関東化学㈱による長年に渡る高品質維持に関する取り組みと製品提供は、「科学の母である試薬・溶媒」の提供であり、顕著な社会的貢献そのものである。また、LC懇の創立50周年記念会(2024年12月3日)における永年団体表彰(30年)の対象企業であること、分析士会・協賛団体への率先加入などの学会支援態勢と共通するものであり、その企業姿勢と社会的・歴史的な企業価値の大きさは、正しく液体クロマトグラフィー科学遺産に値するものと認定された。

なお、認定第7号に関する詳細は、LC研究懇談会の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」第9号(2024年12月15日発行予定)に掲載し、認定講演と表彰は第30回LC & LC/MSテクノプラザの初日(2025年1月15日、大田区産業プラザPiO)に行う予定である。また、2024年の認定委員会委員は11名であるが、認定作業にあたったのは以下の10名である(◎印:委員長):伊藤誠治(東ソー)、井上剛史(北浜製作所)、榎本幹司(栗田工業)、岡橋美貴子(臨床検査基準測定機構)、熊谷浩樹(LCシニアクラブ)、神山和夫(ハウス食品グループ本社)、清水克敏(日立ハイテクサイエンス)、◎中村洋(東京理科大学)、西岡亮太(LCシニアクラブ)、三上博久(島津総合サービス)。

[LC研究懇談会・委員長 中村 洋]

2024年 POTY 賞授賞者

(公社)日本分析化学会(JSAC)・液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会のPOTY(Person Of The Year)賞は、非研究面からLC研究懇談会の運営に大きな貢献があった人物に与えられる褒賞である¹⁾。

2024年POTY賞受賞候補者の推薦に関する会告は、JSACの機関誌「ぶんせき」誌3号(2024, M3)とLC研究懇談会のホームページに掲載され(推薦締め切り8月31日)、9月17日に選考委員会がMicrosoft Teamsにより開催された。その結

果、三上博久氏(株島津総合サービス)により推薦された榎本幹司氏(栗田工業㈱)が、9名の参加選考委員(欠席委員1名)により満場一致で受賞候補者として選考された。この選考結果は対面式で9月20日に開催された2024年度第6回拡大運営委員会で協議され、昨年度に続き榎本氏への連続授賞が正式に承認された。授賞題目は「インボイス制度導入に対する迅速且つスムーズな対応への貢献」である。以下、授賞対象となった榎本氏の業績を概説する。

榎本幹司氏は、LC研究懇談会において長年運営委員を務めており、取り分け環境分野の専門家として活躍している。2023年10月より始まったインボイス制度に対応するため、インボイス制度対応小委員長として基盤整備に取り組み、その運用の根幹となるインボイス制度準拠の領収書発行実務を行うとともに、業務の効率化および発行手順の構築、確立に注力した。具体的には、毎月の例会をはじめ、講習会やテクノプラザなどの参加者に対する領収書の発行にあたって、参加者名簿より参加者の希望に応じた宛名(社名、氏名等)を記した領収書のPDFファイルを一括発行するエクセルシートを作成し、メールによる領収書の送付等の業務を担った。さらに、領収書発行および発送の効率化を模索し、領収書のダウンロードサイトのURLを記載したメールを参加者に送付する外部システムを採用することにより、発行手順を構築および確立し、領収書関連業務の大幅な効率化をなした。

以上のように榎本幹司氏は、インボイス制度導入に対するLC研究懇談会の迅速かつスムーズな対応に多大な成果を挙げ、LC研究懇談会の活動に多大な貢献を果たした。榎本氏のこの業績は、今後のLC研究懇談会の発展にも大きく寄与するものであり、2024年度POTY賞に相応しいものと評価された。

なお、榎本氏の業績に関する詳細は、LC研究懇談会の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」第9号(2024年12月15日発行予定)に掲載し、受賞講演並びに表彰・副賞の授与は第30回LC & LC/MSテクノプラザの初日(2025年1月15日、大田区産業プラザPiO)に行う予定である。

1) 中村 洋:ぶんせき, 130 (2022).

[LC研究懇談会・委員長 中村 洋]

2025年液体クロマトグラフィー努力賞

標記努力賞は1995年、液体クロマトグラフィー研究懇談会に制定された若手・中堅会員に対する褒賞制度であり、「液体クロマトグラフィーに関する研究・技術が独創的であり、将来を期待される研究者・技術者が受賞の対象」とされている。今回は2024年8月末日を期日として推薦を募った。2024年9月17日より開催された標記受賞候補者選考委員会において協議した結果、アジレント・テクノロジー㈱所属の林 慶子氏(推薦者:熊谷浩樹氏, LCシニアクラブ)を授賞候補者に決定した。この結果を運営委員会(9月20日)に上申し協議した結果、林氏への授賞を正式に決定した。研究業績名は「HPLC分析の高度化を目指した前処理及び分離、検出手法の開発と応用」である。林氏への授賞対象となった研究業績の概要を、以下に紹介する。

林慶子氏は、アジレント・テクノロジー(株)に入社後、一貫して HPLC、LC/MS 分析のアプリケーション開発に従事してきた。この間、HPLC 分析の基本要素である試料前処理および分離、検出に関して、省力化、効率化に極めて有効な手法を多数開発し、それらを応用することによって、ワークフローの効率化や分析精度の向上を実現し、HPLC および LC/MS 分析の高度化を図ってきた。以下に、その概要を記す。

1) 試料の前処理

①試料の前処理では、濃縮や精製、希釈などの処理が一般的に行われている。多くの分析ラボでは、手作業による精製と濃縮工程が一般的であり、前処理が完了したサンプルをバイアルに封入し HPLC 分析が実施されている。このプロセスは、手間がかかるだけでなく、処理中の誤操作など分析精度に影響を及ぼすことが少なくない。そこで、林氏はバルブを用いた多段階の分離および濃縮工程を組み込んだ分取精製システムを用いて、精製と濃縮工程を自動化して試料中の分析種だけを選択的に捕集する手法を開発した。この手法を応用して、微量不純物の高純度かつ高収量での前処理を可能とした。

②簡易の前処理をオートサンプラー内で注入前に実施するインジェクタープログラムを活用することにより、希釈や内標準添加及び誘導体化を自動化し、分析精度の向上やラボの生産性向上を図った。

③近年 Process Analytical Technology (PAT) が実用化され、医薬品、工業製品の生産における合成反応や培養過程の理解促進および重要品質パラメーターの把握を目的に、生産過程の経時変化を可視化するニーズが高まっている。HPLC は分離や定量性の面で優れているが、一般的な HPLC システムでは、ユーザーがサンプルをマニュアルでオートサンプラーにセットする必要がある。そこで、林氏は新規開発のバルブ開発を用いて、リアクターから反応液、培養液を直接オートサンプラー内の計量シリンジで吸引し、カラムに注入できるシステムを開発した。この注入システムを用いたオンライン LC では、サンプリングのタイミングを設定しておくだけで、反応液や培養液の経時変化を全自動でモニタリングすることが可能となった。このシステムは、クエンチや希釈といった前処理を自動で実施してから注入することも可能である。

2) 分離

①逆相分配では、試料溶媒は移動相組成と同一、あるいは類似していることが理想とされる。ただし、スループットが求められる場合や化合物の安定性に問題がある場合には、強溶媒を試料溶媒とせざるを得ない場合がある。そこで、強溶媒で調製した試料の注入では、移動相と固定相との相互作用の他に、試料溶媒が溶質の分配に寄与してしまう結果、ピーク形状の悪化やブレイクスルー（非保持）が引き起こされる場合がある。たとえば、PFAS は高感度検出が必要とされる分析種であるが、メタノール中では安定して測定できる。その一方で、水溶液中では回収率の低下を引き起こすことが知られている。アジレント・テクノロジー社が新規に開発した Feed 注入は、サンプル注入時に移動相を用いて試料溶媒の溶出強度を下げる機能がある。林氏

は、この機能を利用することにより、強溶媒中の溶質をカラムの先端に保持させ、試料溶媒によるピーク形状異常を防ぐ手法の開発に成功した。この手法は、グラジエント分離において特に有効であることが示された。

②高効率なサブ 2 μm カラムの進化によって、逆相分配の分離効率は飛躍的に向上してきた。しかしながら、複雑な混合物サンプルや複数の分離手法を組み合わせる必要がある化合物など、一般的な HPLC では分離が困難な場合がある。このような場合、多次元 LC が有効であることは知られていたが、装置構成の複雑さやデータ解析の煩雑さから、実用的な手法とはなり難い状況であった。そこで、林氏は新たに開発された多次元 LC 用バルブを用い、1 次元目の分離カラムからの溶出液の一部もしくはすべてを 2 次元目に移送し、多次元分離をオンラインで実現できるシステムを開発した。このシステムは、食品中の多成分一斉分離や、不純物ピークのより詳細な検出、複数の分離手法を組み合わせたサンプルの特性の評価等に有効であった。

3) 検出

①主成分と不純物の濃度が大きく異なる不純物分析などにおいては、一度の分析で両方の定量結果を得ることが困難である。これは、検出器のダイナミックレンジに限界があるためであるので、主成分の定量と不純物の定量の分析を希釈倍率の異なるサンプルを用意したうえで、各々実施していた。そこで林氏は、光路長が異なる二つのセルを用いてダイナミックレンジを拡大したハイダイナミックレンジ (HDR) ダイオードアレイ検出器を、微量不純物の分析に応用した。HDR ダイオードアレイ検出器は、従来の紫外可視吸光度検出器のダイナミックレンジが 2000 mAU 前後であるのに対し、6000 mAU 超までの非常に広いダイナミックレンジを有している。この手法を用いることで、従来 2 回注入して得ていた定量結果を 1 度の注入で得ることが可能になった。

② HPLC では、移動相にリン酸塩緩衝液が多用されてきた。リン酸塩緩衝液は、緩衝能の強さや UV 透過限界の低さなどの利点がある一方で、不揮発性であるため LC/MS にはそのまま適用することができない。リン酸塩緩衝液を利用した HPLC 分析を LC/MS に適用するため、ギ酸や酢酸などの揮発性添加剤に変更すると分離の選択性が変化してしまうことがあり、分離と検出を両立する条件の設定が困難である場合が多い。そこで、林氏は多次元 LC を応用し、リン酸塩緩衝液を用いた 1 次元目の分離において、MS で検出したいピーク部分をループに貯留し、2 次元目でリン酸塩を脱塩した後 MS で検出する手法を開発した。これによってリン酸塩緩衝液等の不揮発性移動相を用いた分離と LC/MS 検出を両立することが可能になった。

③ UV 検出が困難な化合物には、示差屈折率検出器 (RID) や蒸発光散乱検出器 (ELSD) が一般的に用いられている。しかしながら、RID ではグラジエント分離が困難なことや、ELSD では検量線のリニアリティとダイナミックレンジに課題があることなどの理由で、LC/MS による検出

が必要とされる場合がある。一方、LC/MSはHPLC用の他の検出器と比較した場合、設定するパラメーターが多く、設定次第では良好な結果が得られないこともある。そこで林氏は、新たに開発された四重極MSの自動測定モードを使用する測定を試みた。自動測定モードは、測定したいモード(ScanかSIM)、極性、レンジやm/zを入力するだけで四重極MSの測定が可能である。UV検出が困難な化合物の例として、二重結合を有しないグリコール類や脂肪酸類について自動測定モードの評価をしたところ、良好な結果が得られた。

- ④ LC/MSで多用されているエレクトロスプレーイオン化(ESI)は、液滴の噴霧と乾燥ガスによる脱溶媒過程で、揮発性の高い化合物は移動相と共に揮発してしまうことが多く、高揮発性化合物への適応事例は多くはない。高揮発性化合物の分析には一般にGCが用いられてきたが、近年、ヘリウムの供給不安が起り代替分析法のニーズが高まっている。そこで、林氏は移動相組成や乾燥ガス温度の最適化によって、高揮発性化合物のLC/MS分析を検討した結果、カンフルやメントールを検出する事が出来た。ヘリウムの供給不安が続く中で、高揮発化合物の分析法の一つとして有用であると考えられる。

林 慶子氏の上記研究業績は、LC研究懇談会例会やLC & LC/MSテクノプラザにおける講演のみならず、LC研究懇談会の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」誌上でも広く公開されたものである。林 慶子氏のこのような実用的な業績は、氏の将来性とLC研究懇談会活動への積極的な参加もあいまって、2025年液体クロマトグラフィー努力賞授賞に値するものと高く評価された。

なお、林 慶子氏の受賞業績に関する詳細は、「LCとLC/MSの知恵」第9号(2024年12月15日発行予定)に掲載し、受賞講演と表彰・副賞の授与は第30回LC & LC/MSテクノプラザの初日(2025年1月15日、大田区産業プラザPiO)に行う予定である。

[LC研究懇談会・委員長 中村 洋]



第398回液体クロマトグラフィー研究懇談会

標記LC研究懇談会が日本分析化学会第73年会(名古屋工業大学、2024年9月21日~23日)の初日、F会場の16.00~16.30の枠で開かれた。参加者は約50名であった。講師は神山和夫氏(ハウス食品グループ本社株)、講演題目は「機能性食品の開発におけるLC定量分析」であり、座長は筆者が務めた。神山氏が勤務される中央研究所では、食品の着色料、香辛料、肝機能改善・抗炎症作用を持つ生薬として知られるウコンの肝機能改善作用に着目し、新規機能性成分の同定、機能性の生化学的試験などを行ってきた。これらの各種試験には、ウコンに含有される各種の低分子成分の正確な定量が必要である。従来法は逆相HPLCで分離後に吸光光度検出器で測定するものであるが、悩みは各成分の標準物質が高価であったり、入手が困難であったりする点であった。この点を解決すべく神山氏

が取り上げたのが相対モル感度(relative molar sensitivity, RMS)法である。ここで、日本薬局方の一般試験法 3. 液体クロマトグラフィーに記載されたRMSに対する定義・注釈を紹介すると以下のとおりである。

~~~~~  
相対モル感度: 基準とする物質の単位モルあたりのピーク面積またはピーク高さに対する被検成分の単位モルあたりのピーク面積またはピーク高さの比である。各機器分析の相対モル感度法では、得られたクロマトグラムから、基準物質に対する被検成分のピーク面積またはピーク高さの比を求め、この比を別に規定する相対モル感度で除して、基準物質に対する被検成分のモル比を求める。次に、このモル比に対して基準物質に対する被検成分の分子量比を乗じることで質量比を求めることができる。したがって、基準物質を定量用内標準物質として検液に加えた場合、次の式により試料中の被検成分量を求めることができる。ただし、純度(P)の代数表記がない場合は、定量用基準物質試薬の純度を100%として用いる。

$$\text{被検成分量 (\%)} = (M_S/M_T) \times (A_a/A_s) \times (M_{W_a}/M_{W_s}) \times (1/\text{RMS}) \times P$$

ただし、 $M_S$ : 定量用基準物質試薬の採取量または濃度

$M_T$ : 試料の採取量または濃度

$A_a$ : 被検成分のピーク面積

$A_s$ : 基準物質のピーク面積

$M_{W_a}$ : 被検成分の分子量

$M_{W_s}$ : 基準物質の分子量

RMS: 被検成分の基準物質に対する相対モル感度

P: 定量用基準物質試薬の純度(%)

なお、 $M_S$ 、 $M_T$ は同じ単位を用いる。

~~~~~  
神山らは4-ヒドロキシ安息香酸エチル(HBE)を基準物質、ビスクロン(BC)とデヒドロジメロン(DZ)を被検成分に用い、それらの混合液をIH-NMRと逆相HPLCで測定した。その結果、RMSはBC/HBEでは0.69、DZ/HBEであった。次に、ウコン含有の14種類の製品にHBEを添加し、逆相HPLCでBCとDZの含量を測定した。その結果、「RMS法による含量」/「絶対検量線法による含量」は、BCでは0.995、DZでは1.016であり、いずれの方法でも同等の含量となった。さらに、ウコン含有の飲料1製品と錠剤1製品につき、4試験室間での逆相HPLC測定における再現性の確認を行ったところ、試験室内の相対標準偏差RSD_rは0.7~1.7%、試験室間の相対標準偏差RSD_Rは2.0~7.3%であった。また、「RMS法による含量」/「絶対検量線法による含量」は、BCについては飲料製品で1.00、常時製品で0.973、DZについては飲料製品1.00、錠剤製品0.968であり、両方法で同等の含量となった。以上の結果は、RMS法を用いれば、安価な基準物質を用いて正確なHPLC定量が可能となることを示しており、天然物由来の多くの機能性成分の定量への展開が期待される。

[LC研究懇談会・委員長 中村 洋]



第 22 回生涯分析談話会

標記生涯分析談話会講演会が、(公社)日本分析化学会 (JSAC) 第 73 年会の初日、1 時間枠 (16.30~17.30) で名古屋工業大学 (名工大) 2 号館 3 階の K 会場で開催された (主催: 生涯分析談話会, 協賛: LC 研究懇談会)。名工大は、JR 鶴舞駅または隣接する地下鉄鶴舞駅から駅前に広がる鶴舞公園を通ると、徒歩 7~10 分程度の距離にある。鶴舞公園は、園内に名古屋市公会堂、八幡山古墳、噴水塔などもある総合公園である。年会 2 日目の 18 時から名古屋市公会堂の 4 階で開催された JSAC の懇親会で歓迎の挨拶をされた小畑 誠・名工大学長によれば、鶴舞公園は NHK の朝ドラ「虎に翼」で日比谷公園を想定したシーンに使用されたとのことである。

さて、生涯分析談話会の講演者は、年会や討論会の開催地区の重鎮をお願いするのが恒例であるが、今回は名古屋地区ゆかりの重鎮の体調やご都合で事前の調整が難航していた。ところが、第 74 回分析化学討論会 (5 月 18 日・19 日、京都工芸繊維大学) のポスター発表会場でたまたま齋藤 徹教授 (北見工業大学) に遭遇し、氏が来年定年になったら奥様の実家である名古屋に住まわれるとの話をうかがい、名工大大会時の生涯分析談話会での講演をお願いし、その場で快諾を得た。さっそく、田端正明前幹事を引き継いで新しく幹事になられた伊藤一明氏に講師が決まったことを連絡し、生涯分析談話会のメンバーへの開催のご案内をお願いした。

生涯分析談話会講演会の当日、会場には講師の齋藤教授や常連 (下記参照) に加えて、本会のメンバーである尾崎幸洋氏、渋川雅美氏、などとともに、一般の学会参加者も合わせて約 40 名が聴講に集まった。齋藤 徹教授の講演題目は、『研究指導における「問い」の設定力』であった。齋藤教授は、1986 年東北大学工学研究科博士後期課程 (四ツ柳隆夫研究室) を中退後、同年北海道大学工学部化学系共通助手 (渡辺寛人研究室)、1995 年東京薬科大学生命科学部講師 (松原チヨ研究室)、1999 年名古屋大学大学院工学研究科助教授 (平出正孝研究室) を経て、2014 年 4 月に北見工業大学工学部教授に就任された。

齋藤教授の講演の大半は、北見工業大学の教授に就任されてからの研究・教育指導の方法論とその成果に関するものであった。赴任当時の北見工業大の偏差値は、他の国立大学に比べ決していばれるものではなかったが、齋藤教授は学生・院生の意識を変えることに努め、いくつも受賞にあずかる研究成果を取めた。従来、業務管理の改善方法として 1950 年代に提唱された PDCA サイクル【Plan (計画) → Do (実行) → Check (評価) → Act (改善)】が知られるが、最近では、これに代わるフレームワークとして OODA サイクル【Observe (観察) → Orient (方向付け) → Decide (意思決定) → Act (行動)】に注目が集まっている。

齋藤教授は研究室員に研究目的を達成するため、「どうすればよいか」「何をすればよいか」を考える課題解決型の姿勢を教え、「失敗も視点を変えれば成功」と教え、「自分の頭で考え行動する」自律性が備わった学生・院生を育てあげたのである。齋藤教授に講演をお願いした時点では、2024 年度学会功労賞 (「水系分離化学の設計と応用技術の開拓および分析化学

教育への貢献」が研究業績)のご受賞を存じ上げなかったが、講演をうかがった参加者にとっては、栄えあるご受賞もむべなるかなと得心した次第である。



齋藤教授の講演会が終了後、参加者の有志で記念写真を撮り、常連 (木村 優、長谷川佑子、寺部 茂、小熊幸一、田端正明、本水昌二、中村 洋、奥村 稔、渡會 仁、田中俊逸、伊藤一明の各氏、推定年齢順) に加えて、講師の齋藤教授、懇親会から参加された水谷晶代氏を加えた 13 名で鶴舞駅近隣の「ほんのり家」で情報交換会を行った。旬魚と地酒を味わいながら、全員の近況報告や思い出話をうかがい、2 時間余り愉快的な時間を過ごした。翌日は年会 2 日目、名古屋市公会堂の 4 階で行われた年会の懇親会に参加し、2 日続けて大勢の方々と再会と互いの無事を祝した。なお、来年の北海道年会 (2025 年 9 月 24 日~26 日、北海道大学工学部) 時に予定する第 24 回生涯分析談話会は、田中俊逸氏に現地世話人をお願いすることとなった。



年会懇親会

(右から渡會 仁先生、木村 優先生、山本博之会長、筆者)

〔生涯分析談話会・会長 中村 洋〕

執筆者のプロフィール

(とびら)

四宮 一総 (SHINOMIYA Kazufusa)

(元)日本大学薬学部、千葉大学大学院薬学研究科博士後期課程修了。薬学博士。《主な著書》“Encyclopedia of Chromatography”, (共著), (Marcel Dekker, Inc.). 《趣味》史跡巡り。

E-mail: shinomiya.kazufusa@outlook.jp

(ミニファイル)

長尾 圭悟 (NAGAO Keigo)

株式会社リガク プロダクト本部アプリケーションラボ (〒196-8666 東京都昭島市松原町 3-9-12)。中央大学大学院理工学研究科応用化学専攻。

(トピックス)

中神 光喜 (NAKAGAMI Koki)

豊橋技術科学大学大学院工学研究科応用化

学・生命工学系 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)。豊橋技術科学大学大学院工学研究科応用化学・生命工学専攻博士後期課程修了。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》合成高分子材料のクロマトグラフィー関連技術への応用。

E-mail: nakagami@chem.tut.ac.jp

上田 忠治 (UEDA Tadaharu)

高知大学教育研究部総合科学系複合領域科学部門 (〒783-8502 高知県南国市物部乙 200)。神戸大学大学院博士後期課程・中退。博士 (理学)。《現在の研究テーマ》新規ポリオキシメタレート合成および電気化学的酸化還元反応解析。《趣味》旅行、スポーツ。

E-mail: chuji@kochi-u.ac.jp

(リレーエッセイ)

唐島田 龍之介

(KARASHIMADA Ryunosuke)

東北大学大学院環境科学研究科 (〒980-

8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1)。東北大学大学院環境科学研究科博士課程後期 3 年の課程修了。博士 (学術)。《現在の研究テーマ》金属錯体の機能創発と分離分析法の開発。《趣味》弓道。

E-mail: karashimada@tohoku.ac.jp

(ロータリー・談話室)

山田 高広 (YAMADA Takahiro)

東北大学多元物質科学研究所 (〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1)。京都大学大学院理学研究科博士後期課程。博士 (理学)。《現在の研究テーマ》新しい無機化合物・機能性材料の開拓と新規合成法の開発。《主な著書》“次世代熱電変換材料・モジュールの開発-熱電発電の黎明-”, 第 1 章 3 節, 編纂: 日本熱電学会, (分担執筆), (エムシーエム出版), 46-53 (2020)。《趣味》手抜き料理。

E-mail: yamataka@tohoku.ac.jp

日本分析化学会の機関月刊誌『ぶんせき』の再録集 vol. 2 が出版されました! 初学者必見! 正しく分析するための 241 ページです。

本書は書籍化の第二弾として、「入門講座」から分析試料の取り扱いや前処理に関する記事、合計 36 本を再録しました。『ぶんせき』では、分析化学の初学者から専門家まで幅広い会員に向けて、多くの有用な情報を提供し続けています。これまで掲載された記事には、分析化学諸分野の入門的な概説や分析操作の基礎といった、いつの時代でも必要となる手ほどきや現役の研究者・技術者の実体験など、分析のノウハウが詰まっています。

本書は下記の二章だてとなっています。

(1 章 分析における試料前処理の基礎知識)

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. 土壌中重金属分析のための前処理法 | 11. 大気中揮発性有機化合物分析のための前処理 |
| 2. 岩石試料の分析のための前処理法 | 12. 放射性核種分析のための前処理法 |
| 3. プラスチック試料の分析のための前処理法 | 13. 脂質分析のための前処理法 |
| 4. 金属試料分析のための前処理 | 14. 糖鎖分析のための試料前処理 |
| 5. 分析試料としての水産生物の特徴と取り扱い | 15. イムノアッセイのための前処理法 |
| 6. 食品分析のための前処理法 | 16. 加速器質量分析における超高感度核種分析のための試料前処理法 |
| 7. Dried blood spot 法による血液試料の前処理 | 17. 生元素安定同位体比分析のための試料前処理法 |
| 8. 生体試料のための前処理法 (液-液抽出) | 18. セラミックス試料分析のための前処理法 |
| 9. 生体試料のための前処理法 (固相抽出) | |
| 10. 環境水試料の分析のための前処理法 | |

(2 章 分析試料の正しい取り扱いかた)

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1. 生体 (血液) | 10. 岩石 |
| 2. 生体 (毛髪) | 11. 食品 (農産物の残留農薬) |
| 3. 金属 (非鉄金属) | 12. ガラス |
| 4. 金属 (鉄鋼) | 13. 環境 (陸水) |
| 5. 食品 (酒類) | 14. 温泉付随ガス |
| 6. 医薬品 (原薬・中間体・原料) | 15. 透過電子顕微鏡観察の試料調整 |
| 7. 海水 (微量金属) | 16. 環境 (ダイオキシン類) |
| 8. 考古資料 | 17. 高分子材料 |
| 9. 海底下の試料 (地球深部の堆積物および岩石) | 18. 沈降粒子 |

なお、『ぶんせき』掲載時から数年が経過しているため、記事の中には執筆者の所属も含め、部分的に現在の状況とは異なる内容を含むものがあるかもしれません。本書では、各記事の『ぶんせき』掲載年を明記することで、再録にともなう本文改稿を割愛しました。これらの点については、執筆者および読者の方々にご了承いただきたく、お願い申し上げます。本シリーズが化学分析の虎の巻として多くの方に活用されることを願ってやみません。

分析化学

第 73 卷第 12 号
2024 年 12 月

特集：フロンティアとしての分析化学：文化財から宇宙まで

目 次

「第 84 回討論会特集論文」特集号の刊行にあたって	667
総合論文	
分析化学を基盤としたラボ分析技術の生産プロセスへの応用	駒谷慎太郎 669
電波及び光学観測による地球外知的生命探査 (SETI) の検出限界と魔法周波数	鳴沢真也 677
報 文	
シンクロトロン蛍光 X 線分析法によるオランダ東インド会社 (VOC) 磁器の 胎土組成分析に基づく産地推定	田端正明 683
非破壊オンサイト分析からみた北東アジアで流通した ガラス玉の化学組成と物質交流	村串まどか・中村和之・中井 泉 691
サポートベクトルマシンを利用した蛍光 X 線迅速元素識別と 文化財試料への適用	森 和明・蓬莱高行・土井友裕・岡田蒼生・町田昌彦・辻 幸一 705
「分析化学」特集“拡がる！分析化学と溶液化学の境界”の論文募集	713
「分析化学」年間特集“環”の論文募集	714
“第 24 回初執筆論文特集”募集のお知らせ	716
テンプレートによる投稿要領	717
「分析化学」に投稿される皆様へ	718

「分析化学」誌ホームページ URL=<https://www.jsac.jp/~wabnsk/index.html>

㊦ 〈学術著作権協会委託〉 本誌からの複写許諾は、(公社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の従業員以外は、一般社団法人学術著作権協会 (〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3 階, FAX: 03-3475-5619, E-mail: info@jaacc.jp) から受けてください。

会長選挙の実施について

本会の細則第13条に基づき、社員（代議員）による会長選挙が行われます。同細則第6項に従い、候補者2方の紹介記事を掲載いたします。この投票の結果により12月理事会において次期（2025～2026年度）会長が内定します。

役員等候補者推薦委員会

次期会長候補者の紹介

(1)生年月日、(2)所属・職位、(3)略歴、(4)専門分野、(5)本会役員・委員の履歴、(6)会長候補者としての考え。Sは昭和、Hは平成、Rは令和（50音順）。

平山 直紀（ひらやま なおき）

(1) S38年7月25日、(2)東邦大学理学部教授、(3) H5年京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了、博士（理学）、同年JSPS特別研究員、同年金沢大学理学部助手、H14年金沢大学理学部助教授、H20年金沢大学理工研究域物質化学系准教授、H22年現職（R2年～副学部長）、(4)分離化学、溶液化学、(5)理事（H23～24年度）、筆頭副会長（R5年度～現在）、第68年会（R元年）・第73年会（R6年）実行副委員長、「分析化学」編集委員（H17～18年度）、Anal. Sci.編集委員（H21～28年度）、同副委員長（H23～25年度）、「展望とトピックス」副委員長（H28～R元年度）、同委員長（R2年度～現在）、Confit小委員会委員（R5年度～現在）、中部支部幹事、常任幹事、関東支部常任幹事、副支部長（R3年度～現在）、(6)思いがけず副会長を拝命し、さらに今回会長候補に推薦されるに至り、いささか面映ゆい思いがあります。大谷前会長のご逝去後、山本会長の下で筆頭副会長として学会の活性化に向けて様々な努力をしてきました。現在、津越副会長を中心にさらなる方策を検討中であり、今後もそれを推し進めていきたいと考えています。略歴にあるように「副」の多い裏方人生を歩んでおり、綺麗事では物事が動かないことも承知しています。しかし、編集委員や「展望とトピックス」など、分析化学全体を観る機会に恵まれたこともあり、分析化学を愛する気持ちには自信があります。年会や討論会が活況を呈しているのに会員は年々減少しています。毎年、学生さんを含め多くの新入会員をお迎えしていますが、それ以上の退会者を出しているのが現状であり、一度ご縁があった会員を逃さない学会作りが肝要です。現在、領域を網羅する大きな学会から専門に特化した小さな研究会まで実に多くの学術団体がありますが、在籍し続ける団体の一つとして本会を選んで頂くためには、分析化学という分野を包括的に知る魅力を発信していくことが重要と考えます。また、企業に在籍する会員にとっても有益な情報収集、人脈構築の場となりうる学会構築も必須と感じています。さらには、若手・中堅の会員が本会の本部・支部の各種委員を引き受けることに意義を見いだして頂けるようになれば、本会全体の活性化に繋がると考え、そのための方策を検討していきます。



山本 博之（やまもと ひろゆき）

(1) S34年12月28日、(2)量子科学技術研究開発機構高崎量子技術基盤研究所・副所長、(3) S63年東京理科大学大学院理学研究科博士課程修了、理学博士、同年日本原子力研究所研究員、H17年日本原子力研究開発機構研究主幹、H28年量子科学技術研究開発機構に転籍、現職、(4)電子分光分析、表面分析、(5)関東支部常任幹事、副支部長（H31～R2年度）、支部長（R3年度）、参与（R4年度～）；Anal.Sci.編集委員（H21～25年度）、X線分析研究懇談会運営委員（R2年度～）；第82回分析化学討論会実行委員長（R4年度）；理事（R3年度～）、筆頭副会長（R5年度）、会長（R5年度～）、(6)大谷前会長の任期半ばでのご逝去に伴い急遽会長を拝命して以降、困難な学会財政基盤の中、これまでの会長諸先生方の考えを継承しつつ、学会を取り巻く問題に対応してまいりました。同時に、入退会の自由である学会においては、問題点の解決のみでは学会をプラスの方向にもたらしることが難しいようにも感じています。厳しい状況の中にあっても夢を語り、皆さまとともに未来を展望することが必要と思います。そのような思いから、学会では現在、「未来戦略構想（JSAC2024）」として、学会の将来に向けた議論を始めています。これらの中には会員資格の在り方や合理的で手間のかからない学会運営事項の見直し、団体会員の方々も含めたより幅広い人材の運営への参画など、学会内の基盤をより安定化したものとするこ



とともに、学会の認知度向上や活動の理解促進を目指した広報など学会外に向け「分析」の重要性を訴え、皆さまの活動をより広くアピールすることなどなど、それぞれの会員の皆さまの考える未来に向けた提案が凝集されるものと思います。これらを調和させ、時代の変化を見つめながら着実に実現させてゆくことが次なる仕事となります。21世紀もいつの間にか第一四半期を終えようとしています。第二四半期、21世紀半ばあたりを見通し、今の学生諸子や就職されたばかりの会員各位が壮年期を迎え、学会をけん引していただける頃に充実した学会となっていることを念頭にしつつも、まずは足元を整備することが必要です。各支部、研究懇談会、個々の会員の皆さまそれぞれのお声を伺う機会を大切に、未来に向けて一緒に歩むことができればうれしい限りです。

日本分析化学会の機関月刊誌『ぶんせき』の再録集 vol. 3 が出版されました！ 初学者必見！ 質量分析・同位体分析の基礎が詰まった 293 ページです。

本書は書籍化の第三弾として、「入門講座」から、質量分析・同位体分析の基礎となる記事、合計 42 本を再録しました。『ぶんせき』では、分析化学の初学者から専門家まで幅広い会員に向けて、多くの有用な情報を提供し続けています。これまで掲載された記事には、分析化学諸分野の入門的な概説や分析操作の基礎といった、いつの時代でも必要となる手ほどきや現役の研究者・技術者の実体験など、分析のノウハウが詰まっています。

〈2003 年掲載 1 章 質量分析の基礎知識〉

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. 総論 | 7. 無機材料の質量分析 |
| 2. 装置 | 8. 生体高分子の質量分析 |
| 3. 無機物質のイオン化法 | 9. 医学、薬学分野における質量分析法 |
| 4. 有機化合物のイオン化法 | 10. 食品分野における質量分析法 |
| 5. ハイフェナーテッド質量分析 I | 11. 薬毒物検査、鑑識分野における質量分析法 |
| 6. タンデムマススペクトロメトリー | 12. 環境化学分野における質量分析法 |

〈2009 年掲載 2 章 質量分析装置のためのイオン化法〉

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. 総論 | 7. レーザー脱離イオン化 |
| 2. GC/MS のためのイオン化法 | 8. イオン付着質量分析 |
| 3. エレクトロスプレーイオン化—原理編— | 9. リアルタイム直接質量分析 |
| 4. エレクトロスプレーイオン化—応用編— | 10. 誘導結合プラズマによるイオン化 |
| 5. 大気圧化学イオン化 | 11. スタティック SIMS |
| 6. 大気圧光イオン化 | 12. 次世代を担う新たなイオン化法 |

〈2002 年掲載 3 章 同位体比分析〉

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 同位体比の定義と標準 | 4. 同位体比を測るための分析法 |
| 2. 同位体比測定の精度と確度 | 5. 生元素の同位体比と環境化学 |
| 3. 同位体比を測るための前処理 | 6. 重元素の同位体比 |

〈2016 年掲載 4 章 精密同位体分析〉

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 同位体分析の基本的原理 | 8. 小型加速器質量分析装置の進歩と環境・地球化学研究への応用 |
| 2. 表面電離型質量分析計の原理 | 9. 二次イオン質量分析装置の原理 |
| 3. 表面電離型質量分析計の特性とその応用 | 10. 二次イオン質量分析計を用いた高精度局所同位体比分析手法の開発と応用 |
| 4. ICP 質量分析法による高精度同位体分析の測定原理 | 11. 精密同位体分析のための標準物質 |
| 5. マルチコレクター ICP 質量分析装置による金属安定同位体分析 | 12. 質量分析を用いた化合物同定における同位体情報の活用 |
| 6. 加速器質量分析装置の原理 | |
| 7. 加速器質量分析の応用 | |

なお『ぶんせき』掲載時から古いものでは 20 年が経過しており、執筆者の所属も含め現在の状況とは異なる内容を含む記事もありますが、『ぶんせき』掲載年を明記することで再録にともなう本文改稿を割愛しました。これらの点については、執筆者および読者の方々にご了承いただきたく、お願い申し上げます。

- ◇11月、例年になく気候は不安定で気温の高低差があり、夏日となった地域もあります。また、アメリカ大統領選挙ではトランプ氏が圧勝し、今後の世の中の動きが気になるどころです。
- ◇今月号の「とびら」は、「ぶんせき」編集委員長の四宮一総先生です。本会の三誌（分析化学, Analytical Science, ぶんせき）の中で「ぶんせき」は他二誌とは異なり“読み物”としての役割と同時に会員間の情報共有の媒体としての役割も担っています。三誌合同展示ブースにおいては、参加者に三誌の魅力をご理解頂くように努めています。年会、討論会にご参加の際には展示ブースに立ち寄って頂きたいとのことです。
- ◇「リレーエッセイ」は、東北大学の唐島田龍之介先生です。化学反応は自分で実際に分子を動かせるわけではないので、ギブス自由エネルギーに支配された世界で我々ができるのは、目的物質が生成できるように反応条件を整えることのみです。弓道において、自分が的中するという意識ではなく正しい射法で弓を引いて自然と矢が的中することを目指すことと対応しているというご意見は、大変興味深いものです。
- ◇あと一か月で2024年も終わります。会員の皆様にとっては、どのような一年だったでしょうか。来年は“巳年”です。2025年も素敵な年となりますように。

(S. M.)

- 〈とびら〉
「世に問う」姿勢……………山本 博之
- 〈入門講座〉 分析におけるコンタミ・キャリアオーバー対策
分析におけるコンタミネーションの原因とその対策
……………齋藤 凜太郎
- 〈解 説〉
X線吸収端近傍スペクトル測定法による医薬品原薬・
製剤の解析……………野口 修治, 伊藤 雅隆, 鈴木 浩
- 〈ミニファイル〉 分析用試薬
標準物質……………北牧 祐子
- 〈話 題〉
小型化固相抽出法の現状……………村上 博哉

◇ 編 集 委 員 ◇

〈委員長〉 四宮 一 総 (日 本 大 学)		
〈副委員長〉 市場 有 子 (ライオン(株))		
〈理 事〉 津越 敬 寿 (産業技術総合研究所)		
〈幹 事〉 稲川 有 徳 (宇都宮大院地域創生科学)	糟 野 潤 (龍谷大先端理工)	久保田 哲央 (アジレント・テクノロジー) <small>(インターナショナル職)</small>
	橋本 剛 (上智大理工)	
〈委 員〉 石橋 千 英 (愛媛大院理工)	上田 忠 治 (高知大農林海洋科学)	岡崎 琢 也 (東京都立大都市環境科学)
	岡林 識 起 (日大生物資源科学)	勝又 英之 (三重大院工)
	古賀 舞 都 (農研機構)	坂 真 智子 (株)エスコ
	東海林 敦 (東京薬科大薬)	末吉 健志 (北里大理)
	高橋 豊 (EMIS・ソリューションズ)	谷合 哲行 (千葉工業大先進工)
	原田 誠 (東京科学大理)	半田友衣子 (埼玉大工)
	三原 義 広 (北海道科学大薬)	盛田 伸一 (東北大院理)
	山崎 由 貴 (国立医薬品食品衛生研)	北牧 祐子 (産業技術総合研究所)
		島田 健吾 (石福金属興業(株))
		高橋 幸奈 (九州大カーボンニュートロ) <small>(エネルギー国際研)</small>
		原賀 智子 (日本原子力研究開発機構)
		福島 健 (東邦大薬)
		山口 浩輝 (味の素(株))

☑ 複写される方へ

日本分析化学会は学術著作権協会（学著協）に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写する場合は、学著協より許諾を受けて複写してください。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3階
一般社団法人 学術著作権協会

FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

なお、複写以外の許諾（著作物の転載願い等）は、学著協では扱っていませんので、直接日本分析化学会へお尋ねください。

ぶんせき 2024年第12号（通巻600）

2024年12月1日印刷

2024年12月5日発行

定価1,000円

編集兼発行人 公益社団法人 日本分析化学会

印刷所 〒173-0025 東京都板橋区熊野町13-11

株式会社 双文社印刷

発行所 〒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

公益社団法人 日本分析化学会

電 話 総務・会員・会計： 03-3490-3351

編集： 03-3490-3537

FAX：03-3490-3572 振替口座：00110-8-180512

© 2024, The Japan Society for Analytical Chemistry

購読料は会費に含まれています。

第402回液体クロマトグラフィー研究懇談会

主催 (公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会

後援 (公社)日本薬学会(申請中)、(公社)日本化学会、(公社)日本農芸化学会、(公社)日本分析化学会

ポリマーの解析において、液体クロマトグラフィーは不可欠な手法として広く活用されています。本例会では、初心者から経験者まで、ポリマーの分析に興味をお持ちの方々を対象に、液体クロマトグラフィーの基礎から応用までを幅広く解説します。液体クロマトグラフィーの原理や機器の仕組み、さらには実際のポリマー分析の手法について学び、ポリマー分析の知識や技術を深める機会となることを目指します。

期日 2024年12月17日(火) 13.00~17.20

会場 (株)島津製作所本社研修センター(京都)〔京都市中京区西ノ京桑原町1、交通：①地下鉄：京都市営地下鉄烏丸線「京都」駅より国際会館方面に乗車、「烏丸御池」駅にて下車し、京都市営地下鉄東西線「太秦天神川」方面に乗り換え、「西大路御池」駅下車、4番出口より南へ徒歩3分。②市バス：京都駅烏丸中央口北側のバス乗り場より「205系統：西ノ京円町・金閣寺道ゆき」または「26系統：宇多野・山越ゆき」に乗車、「西大路三条」で下車後、三条通りを西へ徒歩3分(北側)。京都駅からの所要時間：約35分〕

<https://www.shimadzu.co.jp/aboutus/company/access/sanjo.html>

講演主題

ポリマー分析における液体クロマトグラフィーの基礎と応用講演

講演主題概説(オーガナイザー)(13.00~13.05)

(三菱ケミカル(株))前中佑太

(LC分析士二段、LC/MS分析士二段)

1. ポリマー分析に多用されるSECの基礎と応用例(13.05~13.35)

(東ソー(株))伊藤誠治

(LC分析士五段、LC/MS分析士二段)

2. LC、LCMSを用いたポリマー・オリゴマーの分析事例紹介(13.35~14.05)

(三菱ケミカル(株))行政嘉子

(LC分析士初段、LC/MS分析士初段)

3. イオンクロマトグラフィーの基礎と樹脂の劣化生成物の解析への適用(14.05~14.35)

((株)東レリサーチセンター)中島沙知

(LC分析士二段、LC/MS分析士二段、IC分析士三段)

4. 高速・高分解GPCの活用(14.35~15.05)

(日本ウォーターズ(株))島崎裕紀

(LC分析士三段、LC/MS分析士二段)

休憩(15.05~15.20)

5. ポリマー分析にかかわるLC、LC/MS技術(15.20~15.50)

(アジレント・テクノロジー(株))野上知花

(LC分析士初段、LC/MS分析士初段)

6. 液体クロマトグラフィーとMALDI-TOFMSを組み合わせた効率的な合成高分子解析手法の検討(15.50~16.20)

(日本電子(株))佐藤貴弥

(LC/MS分析士初段)

7. 高分子分析の新たな解析手法の紹介 LC-Ramanと遠心FFFなど(16.20~16.50)

((株)島津製作所)寺田英敏

(LC分析士二段)

8. 総括「ポリマー分析における液体クロマトグラフィーの基礎と応用」(16.50~17.20)

(東京理科大学)中村 洋

(LCマイスター、LC/MSマイスター)

参加費 ①学生：1,000円、②LC懇・個人会員：2,000円、③LC懇・団体会員：3,000円、④後援学会・個人会員：4,000円、⑤後援学会・団体会員：4,500円、⑥その他：5,000円。参加申込締切後の受付はできませんので、ご了承ください。

情報交換会 終了後、講師を囲んで情報交換会を開催します(会費5,000円)。参加申込締切後のご参加はできませんので、ご了承ください。

申込締切日 12月10日(火)(入金締切時刻：15時まで)

申込方法

- 参加希望者は、下記申込先にアクセスし、氏名、勤務先(電話番号)、LC研究懇談会・個人会員、協賛学会・個人会員、その他の別および情報交換会参加の有無を明記のうえ、お申込みください。なお、参加者名と振込者名が違う場合は、参加申込書の連絡事項欄に振込者名を明記してください。
- お申込みが完了した場合には、登録されたアドレス欄に「第402回液体クロマトグラフィー研究懇談会申込み受付(自動返信)」のメールが届きます。メールが届かない場合は、世話人までお問い合わせください。
- 申込み受付のメールを受領後、必ず期限内に研究懇談会参加費、情報交換会費の納入を行ってください。期限内に納入が確認できない場合、お申込みを無効とし参加URLを発行しませんので、十分ご注意ください。当日払いは受け付けません。なお、いったん納入された参加費は、返金いたしません。
- 参加費の納入が確認できた方には、2024年12月10日以降に要旨集をメールにてお送りいたします。必要に応じてプリントアウトしてご参加ください。また、請求書の発行はいたしておりません。

液体クロマトグラフィー研究懇談会(例会)参加費送金時のご注意

例会参加費、情報交換会費を送金される場合、下記を禁止しておりますので、ご理解のほどよろしくお願いいたします。

- 複数例会の参加費の同時振込(→例会ごとに振り込んでください)
- 複数参加者の参加費の同時振込(→参加者ごとに振り込んでください)
- 年会費や他の費用との合算振込(→費目ごとに振り込んでください)

申込先 <https://forms.gle/n2HpX6cceXZL5Sm9A>

(学生申込者は、所属欄に大学名、学部、学年を記載)

銀行送金先 りそな銀行五反田支店(普通)1754341、口座名義：シヤ)ニホンブンセキカガクカイ〔公益社団法人日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会〕

問合せ先 (公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会 世話人 三菱ケミカル(株)前中佑太
〔E-mail: yuta.maenaka.ma@mcgc.com〕

2024年度徳島地区講演会

～第26回徳島地区分析技術セミナー～

主催 (公社)日本分析化学会中国四国支部
共催 徳島地区分析技術研究会、徳島化学工学懇話会
地域における分析技術の向上をめざし、最先端の分析技術の講演と未来を拓く学生の研究発表も行います。

期日 2025年1月10日(金)14時~17時30分

会場 徳島大学理工学部工業会館2階〔徳島市南常三島町2-1〕

プログラム等

特別講演 (1) 光のピンセットを用いた雲の研究
(広島大院先進理工) 石坂昌司 教授
特別講演 (2) 湿性沈着中の微量元素の濃度比および同位体比から見るエアロゾルの起源
(徳島大院理工・自然) 山本祐平 講師
その他、学生による研究発表を予定しています。
詳細は、日本分析化学会中国四国支部 HP でご確認ください。

<https://www.jsac.or.jp/~cs-jsac/archive/2024/ev24-tokushima.html>

講演会参加費 無料

情報交換会 講演終了後、講師を囲んで開催します。

申込期日 2025年1月6日(月)

申込方法 氏名、所属・住所、電話番号、懇親会の出欠を明記して下記のe-mailへ連絡ください。

連絡先 徳島大院理工自然科学・環境分析化学 今井昭二
〔電話：088-656-7273, E-mail：shoji.imai@tokushima-u.ac.jp〕

第403回液体クロマトグラフィー研究懇談会

主催 (公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会

後援 (公社)日本薬学会(申請中)、(公社)日本化学会、(公社)日本農芸化学会、(公社)日本分析化学会

分析者の作業軽減や分析操作の効率化、属人性を排除したデータ品質の向上などを目的にHPLC分析においても、分析操作の自動化が進んでいます。本例会では、前処理から分析まで操作の自動化に関する取り組みについて紹介していただきます。

期日 2025年1月24日(金) 13.00~17.00

会場 (株)島津製作所殿町事業所/Shimadzu Tokyo Innovation Plaza〔神奈川県川崎市川崎区殿町3-25-40、交通：①京急大師線「小島新田」駅より徒歩12分、②京浜急行電鉄・東京モノレール「天空橋」駅よりバス/タクシー10分、バス：大109大師橋駅前「殿町三丁目」下車、③JR「川崎」駅よりタクシー約20分〕

<https://www.shimadzu.co.jp/aboutus/company/access/tonomachi.html>

講演主題 HPLC分析の自動化・ラボオートメーション

講演

講演主題概説(オーガナイザー)(13.00~13.05)
(株)島津製作所 寺田英敏
(LC分析士二段)

1. 環境分析のための前処理の自動化と注意点
(13.05~13.35)
(ジーエルサイエンス(株) 太田茂徳
(LC分析士二段)

2. 自動前処理装置を用いた血清中のPFASのLC-MS/MS分析(13.35~14.05)
(バイオタージ・ジャパン(株) 吉田達成
(LC分析士四段, LC/MS分析士四段)

3. 分析条件検討・ピーク波形処理設定の自動化(14.05~14.35)
(株)島津製作所 松田倫太郎
(LC分析士二段)

4. HPLCを始めとする分析の自動化技術の紹介(14.35~15.05)
(株)日立ハイテクサイエンス 清水克敏
(LC分析士二段, LC/MS分析士初段)

休憩(15.05~15.20)

5. 医療検査と自動化(15.20~15.50)
(東ソー(株) 伊藤誠治
(LC分析士五段, LC/MS分析士二段)

6. 分析操作の自動化からラボオートメーションまで(15.50~16.30)
(株)島津製作所 寺田英敏
(LC分析士二段)

7. 総括「HPLC分析の自動化・ラボオートメーション」(16.30~17.00)
(東京理科大学) 中村 洋
(LCマイスター, LC/MSマイスター)

参加費 ①学生：1,000円, ②LC懇・個人会員：2,000円, ③LC懇・団体会員：3,000円, ④後援学会・個人会員：4,000円, ⑤後援学会・団体会員：4,500円, ⑥その他：5,000円。
参加申込締切後の受付はできませんので、ご了承ください。

情報交換会 終了後、講師を囲んで情報交換会を開催します(会費5,000円)。参加申込締切後のご参加はできませんので、ご了承ください。

申込締切日 1月17日(金)(入金締切時刻：15時まで)

申込方法

1. 参加希望者は、下記申込先にアクセスし、氏名、勤務先(電話番号)、LC研究懇談会・個人会員、協賛学会・個人会員、その他の別および情報交換会参加の有無を明記のうえ、お申込みください。なお、参加者名と振込者名が違う場合は、参加申込書の連絡事項欄に振込者名を明記してください。

2. お申込みが完了した場合には、登録されたアドレス欄に「第403回液体クロマトグラフィー研究懇談会申込み受付(自動返信)」のメールが届きます。メールが届かない場合は、世話人までお問い合わせください。

3. 申込み受付のメールを受領後、必ず期限内に研究懇談会参加費、情報交換会費の納入を行ってください。期限内に納入が確認できない場合、お申込みを無効とし参加URLを発行しませんので、十分ご注意ください。当日払いは受け付けません。なお、いったん納入された参加費は、返金いたしません。

4. 参加費の納入が確認できた方には、2025年1月18日以降に要旨集をメールにてお送りいたします。必要に応じてプリントアウトしてご参加ください。また、請求書の発行はいたしておりません。

液体クロマトグラフィー研究懇談会(例会)参加費送金時のご注意

例会参加費、情報交換会費を送金される場合、下記を禁止しておりますので、ご理解のほどよろしくお願いいたします。

- 複数例会の参加費の同時振込
(→例会ごとに振り込んでください)
- 複数参加者の参加費の同時振込
(→参加者ごとに振り込んでください)
- 年会費や他の費用との合算振込
(→費目ごとに振り込んでください)

申込先 <https://forms.gle/jwAS84paknAYMtnU6>
(学生申込者は、所属欄に大学名、学部、学年を記載)

銀行送金先 りそな銀行五反田支店(普通)1754341、口座名義：シヤ)ニホンブンセキカガクカイ〔公益社団法人日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会〕

問合先 (公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会 世話人 (株)島津製作所 寺田英敏
〔E-mail：h-terada@shimadzu.co.jp〕

2025年度液体クロマトグラフィー分析士 五段認証試験

下記要領で実施する予定ですので、お知らせいたします。

日時 2025年3月3日(月)14時~15時30分
会場 日本分析化学会会議室〔東京都品川区西五反田1-26-2
五反田サンハイツ303号室〕

五段資格のイメージ 「分析士を育成・指導できるレベル(師範)。論文の査読・指導、学位論文の審査、国際会議において存在価値が評価される質疑応答ができる。」

分析士五段認証試験 分析士五段試験では書類選考試験(事前提出)、筆記試験(記述式)および面接試験を総合して合格を決定します。書類選考用資料には、①氏名、②生年月日、③現職、④学歴、⑤職歴、⑥LCに関する研究・業務経験、⑦論文発表(適当数)、⑧学位の有無、⑨講習会・講演会における講師等の実績、⑩論文査読の経験、⑪学位論文審査の経験、⑫組織委員・実行委員等の実績、⑬国際会議における座長・依頼講演等の実績、⑭LC分析士四段の登録番号、⑮その他、特記事項、をこの順で記載し、申込締切日までに下記資料送付先にお送りください(お送りいただいた資料は本認証試験以外の目的には使用しません)。筆記試験には、与えられた課題に対してご自身の考えを問う問題が出題され、45分以内に解答していただきます。面接試験は筆記試験後に30分程度行います。

受験料 11,000円(合格者は登録料7,700円を別途申し受けます)。適宜、インボイス制度に対応した適格請求書事業者登録番号入りの領収書を発行します。なお、請求書は発行しません。

受験資格 受験できる方はこれまでに行われたLC分析士四段試験に合格し、登録された方に限ります。

申込方法 受験料の銀行振込後、書類選考用資料を資料送付先にお送りください。

申込締切 2月21日(金)

振込銀行口座 りそな銀行五反田支店 普通預金0802349、口座名義:(公社)日本分析化学会液体クロマトグラフィー研究懇談会。なお、試験が中止された場合は、次の受験料を免除します。

資料送付先・問合先 (公社)日本分析化学会・LC研究懇談会・分析士認証試験係〔E-mail:nakamura@jsac.or.jp〕

2025年度液体クロマトグラフィー分析士 四段認証試験

下記要領で実施する予定ですので、お知らせいたします。

日時 2025年3月31日(月)14時~15時30分
会場 日本分析化学会会議室〔東京都品川区西五反田1-26-2
五反田サンハイツ303号室〕

四段資格のイメージ 「学会発表、投稿を通して、技術的議論が行え、講習会の講師が務まるレベル。また、当該分析・測定技術に関する英語の文献を適切に理解し、博士の学位に相当する学識経験を有する。」

分析士四段認証試験 分析士四段試験では書類選考試験(事前提出)と筆記試験(記述式)とを総合して合格を決定します。書類選考用資料には、①氏名、②生年月日、③現職、④学歴、⑤職歴、⑥LCに関する研究・業務経験、⑦論文発表(適当数)、⑧口頭発表(適当数)、⑨学位の有無、⑩LC分析士三段の登録番号、⑪その他、特記事項、をこの順で記載し、申込締切日までに下記資料送付先にお送りください(お送りいただいた資料は本認証試験以外の目的には使用しません)。筆記試験には、1)英文和訳問題、2)与えられた課題

に対してご自身の考えを問う問題、の2題が出題され90分以内に解答していただきます。

受験料 9,900円(合格者は登録料6,600円を別途申し受けます)。適宜、インボイス制度に対応した適格請求書事業者登録番号入りの領収書を発行します。なお、請求書は発行しません。

受験資格 受験できる方はこれまでに行われたLC分析士三段試験に合格し、登録された方に限ります。

申込方法 受験料を銀行振込後、書類選考用資料を資料送付先にお送りください。

申込締切 3月21日(金)

振込銀行口座 りそな銀行五反田支店普通預金0802349、口座名義:(公社)日本分析化学会液体クロマトグラフィー研究懇談会。なお、一度振込いただいた受験料は返却しません。試験が中止された場合は、次の受験料を免除します。

資料送付先・問合先 日本分析化学会LC研究懇談会・分析士認証試験係〔E-mail:nakamura@jsac.or.jp〕

第92回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会 第128回計測自動制御学会力学量計測部会 第42回合同シンポジウム

主催 (公社)日本分析化学会有機微量分析研究懇談会

共催 (公社)計測自動制御学会力学量計測部会

協賛 (公社)日本分析化学会、(公社)日本化学会、(公社)日本薬学会

期日 2025年6月19日(木)・20日(金)

会場 北里大学薬学部〔東京都港区白金5-9-1〕

内容 特別講演・一般講演(口頭発表、ポスター発表)

発表申込締切 2025年2月7日(金)必着

発表申込方法 ①講演形式(口頭・ポスター発表)、②申込区分(一般or若手(30歳以下))、③申込者氏名、④会員番号(有機微量分析研究懇談会会員の場合)、⑤郵便番号・連絡先住所(所在地)、⑥電話番号、⑦メールアドレス、⑧所属機関(和文名および英文名)、⑨講演題目(和文題目および英文題目)、⑩発表者氏名(講演者の前に○印)、⑪発表者英文氏名、⑫講演の概要(和文100字程度)を、E-mail(件名:合同シンポジウム講演申込)にて下記の申込先宛にお送りください。

講演要旨原稿締切 2025年4月14日(月)必着

事前参加登録締切 2025年5月16日(金)必着

参加登録費 ①主催・共催および協賛学会会員:4,000円(5月16日(金)まで、5,000円(5月17日(土))以降、②非会員:6,000円、③学生:2,000円

申込・問合先 〒108-8684 東京都港区白金5-9-1 北里大学薬学部 長井賢一郎〔電話:03-5791-6261、E-mail:orgmicro-sympo@jsac.jp〕

詳細は、日本分析化学会有機微量分析研究懇談会のHP(<https://www.jsac.or.jp/~orgmicro/sympo2025/>)にも掲載予定です。

—以下の各件は本会が共催・協賛・
後援等をする行事です—

◎詳細は主催者のホームページ等でご確認ください。

第11回分散凝集科学技術講座 分散・凝集のすべて

—希薄系から濃厚系までのあらゆる
分散・凝集現象に関わる研究者・技術者のための
最新理論とテクニック—

主催 (公社)日本化学会コロイドおよび界面化学部会
期日 2024年12月12日(木)・13日(金)
会場 オンライン (Zoom Webinar)
ホームページ
<https://colloid.csj.jp/202408/2024pt/>
連絡先 (公社)日本化学会コロイドおよび界面化学部会事務局
[E-mail: jigyokukaku_03@colloid.csj.jp]

東海支部 2024年度アドバンスセミナー 『機能性ソフトマテリアルの開発と研究動向』

主催 (一社)日本ゴム協会東海支部
期日 2025年1月28日(火)
会場 Web講演会としてオンライン開催 (Zoomを利用)
ホームページ
<https://www.srij.or.jp/newsite/branch/tokai/>
連絡先 〒466-0858 愛知県名古屋市昭和区折戸町4-1 (一社)日本ゴム協会東海支部 [電話: 052-880-7389, E-mail: srij-tokai@sf.commufa.jp]

24-2 高分子学会講演会

主題=量子ビームを用いた先端計測と
高分子材料開発への展開

主催 (公社)高分子学会行事委員会
期日 2025年2月18日(火)
会場 オンライン開催
ホームページ <https://member.spsj.or.jp/event/>
連絡先 〒104-0042 東京都中央区入船3-10-9 新富町ビル (公社)高分子学会 24-2 高分子学会講演会係
[電話: 03-5540-3771]

第41回希土類討論会

主催 日本希土類学会
期日 2025年5月22日(木)・23日(金)
会場 倉敷市民会館
ホームページ
<https://www.kidorui.org/discussion.html>
連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻内 日本希土類学会 事務局 田村真治 [電話: 06-6879-7352, E-mail: office@kidorui.org]

The 7th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry

主催 (一社)日本放射化学会
期日 2025年9月14日(日)~19日(金)
会場 島根県立産業交流会館くにびきメッセ
ホームページ
<http://www.radiochem.org/apsorc2022/index-j.html>
連絡先 〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2丁目 京都大学複合原子力科学研究所気付 APSORC25 組織委員会事務局 五十嵐康人 [E-mail: sasaki.takayuki.2a@kyoto-u.ac.jp]

「分析化学」特集 “拡がる！分析化学と溶液化学の境界” の論文募集

「分析化学」編集委員会

「分析化学」編集委員会は、溶液反応化学研究懇談会と共同で「拡がる！分析化学と溶液化学の境界」特集を企画しました。溶液化学の研究は、電気化学や錯体化学はもちろんのこと、クラスターや化学反応を解明する分子科学やイオン液体や超臨界流体などの応用が期待されている工学的分野など、多くの分野と密接に関係しています。本特集号では、更なる拡がりを見せている溶液化学と分析化学の境界領域における最新の研究に関する論文の投稿をお待ちしています。詳細はホームページをご確認ください。

特集論文申込締切: 2025年2月21日(金)
特集論文原稿締切: 2025年4月18日(金)

初めて書く論文は母語の日本語で！ “第24回初執筆論文特集”募集のお知らせ

「分析化学」編集委員会

「分析化学」編集委員会は、2025年(第74巻)に企画しております第24回「若手研究者の初論文特集」の特集名称を変更し、第24回「初執筆論文特集」として原稿を募集いたします。卒研究生、修士・博士課程院生並びに若手研究者の方々にとって、ご自分の研究成果を日本語で投稿できるよい機会です。年間を通して論文原稿を受け付け、審査を経て掲載可になり次第随時掲載いたしますので、奮ってご投稿ください。なお、詳細は「分析化学」誌HPをご参照ください。

「分析化学」年間特集“環”論文募集

「分析化学」編集委員会

2025年は「環」をテーマとすることと致しました。本特集では「環」をキーワードとして、基礎・応用を含めた分析化学の“最新の知見”はもちろん、総合論文や分析化学総説といった形で現在の分析化学の“研究の背景”についても広く募集し、分析化学が担う役割を社会に向けて発信することを目的としています。国内外、産学官を問わず、「環」にかかわる分析化学の研究・開発に従事されている多くの皆様方からの投稿をお待ちしておりますので、是非この機会をご活用ください。なお、詳細は「分析化学」誌の12号及びホームページをご参照ください。

特集論文原稿締切: 2025年4月25日(金) (第3期)

ぶんせき 12月号 掲載会社 索引

【ア行】	東亜ディーケーケー(株)…………… A2	【ラ行】
(株)エス・ティ・ジャパン…………… A3	【ナ行】	(株)リガク…………… A1
【カ行】	日本分光(株)…………… A6	製品紹介ガイド…………… A8~9
関東化学(株)…………… 表紙 4	【ハ行】	図書案内…………… A10~11
【サ行】	PerkinElmer Japan (同)…………… 表紙 2	
(株)島津製作所…………… 表紙 3	フロンティア・ラボ(株)…………… A12	
【タ行】	【マ行】	
(株)デジタルデータマネジメント… A5	室町ケミカル(株)…………… A4	

新規会員募集中!!

日本分析化学会は、研究者・技術者が一体となって組織化された分析化学分野では世界最大級の学会です。今後ますますハイテク化していく生活・産業活動を支えるため、本学会ではその技術力の進歩・発展に活発に貢献しております。この度、さらに幅広く事業を拡大していくため広く会員拡充を図ることになりました。この好機に多数特典のある本会会員への入会をお知り合いにぜひお勧め下さい。

公益社団法人 **日本分析化学会** 会員係

〒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
TEL : 03-3490-3351 FAX:03-3490-3572
E-MAIL : memb@jsac.or.jp

原子スペクトル分析

各種水銀測定装置

日本インスツルメンツ(株)
電話072-694-5195 営業グループ
<https://www.hg-nic.co.jp>

分子スペクトル分析

FTIR用アクセサリーの輸入・製造の総合会社
市販品から特注まであらゆるニーズに対応
(株)システムズエンジニアリング
<https://www.systems-eng.co.jp/>
E-mail: info@systems-eng.co.jp

複数の手法で同一試料を測定できる「複合分析」が手軽に
フーリエ変換赤外分光光度計FT/IR-4X+
パームトップラマン分光光度計PR-1
日本分光(株) <https://www.jasco.co.jp>

紫外可視近赤外分光光度計 UH4150 AD+
高感度分光蛍光光度計 F-7100
(株)日立ハイテクサイエンス
<https://www.hitachi-hightech.com/hhs/>
E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com

レーザー分光分析

レーザーアブレーション LIBS 装置 J200
伯東(株) システムプロダクツカンパニー
電話 03-3355-7645 E-mail: LA-LIBS@hakuto.co.jp
<https://www.process.hakuto.co.jp/product/2562/>

質量分析

様々な分析ニーズに応える、
質量分析計 (GC-MS, MALDI-TOFMS, LC-MS) を
使用したソリューションをご提案いたします。
日本電子(株) 電話 03-6262-3575
<https://www.jeol.co.jp/>

MALDI-TOF (/TOF), 迅速微生物同定, ESI-QTOF,
FT-ICR, LC-MS/MS, GC-MS/MS
ブルカー・ジャパン(株) ダルトニクス事業部
電話 045-440-0471
E-mail: info.BDAL.JP@bruker.com

熱分析

小型反応熱量計 SuperCRC
少量で高感度・高精度な反応熱量測定を実現
最適化・スケールアップ・安全性評価
(株)東京インスツルメンツ
電話 03-3686-4711 <https://www.tokyoinst.co.jp>

クロマトグラフィー

ナノカラムからセミ分取カラムまで、豊富なサイズ
逆相 HPLC 用カラム L-column シリーズ
GC 用大口径中空カラム G-column
一般財団法人化学物質評価研究機構 クロマト技術部
www.cerij.or.jp E-mail: chromat@cerij.jp

高速液体クロマトグラフ Chromaster
5610 質量検出器 (MS Detector)
(株)日立ハイテクサイエンス
<https://www.hitachi-hightech.com/hhs/>
E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com

ムロマックミニカラム 精度の高いクロマトグラフィー
ムロマックガラスカラム イオン交換反応を可視化
室町ケミカル(株) 電話 03-3525-4792
<https://www.muro-chem.co.jp/>

電気化学分析

電位差自動滴定装置 カールフィッシャー水分計
最大5検体同時測定, FDA Par11対応, DI 対策も安心
メトロームジャパン(株) 電話 03-4571-1743
<https://www.metrohm.jp>

分析装置・関連機器

ユニット機器型フローインジェクション分析システム
AQLA-700
測定項目やご使用環境にあわせて機器の組合せが可能
(株)アクアラボ 電話 042-548-2878
<http://www.aqualab.co.jp>

XRF分析用ガラスビードの作製及びICP分析のアルカリ融
解処理には、高周波溶融装置ビード&フューズサンブラ
(株)アmenaテック
<http://www.amena.co.jp>

英国エレメンタルマイクロアナリシス社製 CHNOS
有機・無機・同位体微量分析用 消耗品・標準物質等
アルファサイエンス(株) <http://www.alphasience.jp/>
電話 03-3814-1374 FAX 03-3814-2357
E-mail: alpha@m2.pbc.ne.jp

高性能 HPLC/GPC-FTIR インターフェースシステム
新型 LC-CollectIR
(株)エス・ティ・ジャパン
東京 03-3666-2561 大阪 072-835-1881
<https://www.stjapan.co.jp/>

モジュール式ラマンシステム RAMAN-QE
高感度の小型ファイバ分光器、励起用レーザー、各種ラ
ンプローブを組み合わせたコンパクトなシステムです。
励起レーザー選択や光学系のカスタマイズもご相談ください。
オーシャンフォトニクス(株) <https://www.oceanphotonics.com>

電位差自動滴定装置・カールフィッシャー水分計・密
度比重計・屈折計・粘度計・水銀測定装置・熱計測機
器・大気分析装置・水質分析装置・排ガス分析装置
京都電子工業(株) 東京支店 03-5227-3151
<https://www.kem.kyoto/>

<p>高品質・高精度・高耐圧 NSプランジャーポンプシリーズ 日本精密科学(株) 電話 03-3964-1198 https://nihon-exa-sci.com</p>
<p>オンライン・プロセス分析計 滴定・水分・イオンクロマト・近赤外・VA/CVS メトロームジャパン(株) ※デモ機あります。 https://www.metrohm.jp</p>
<p>秒速粉碎機 マルチピースショッカー® ディスポ容器で岩石・樹脂・生体等の凍結粉碎も可能。 分析感度UP, 時間短縮, 経費節減に貢献。 安井器械(株) 商品開発部 https://www.yasuikikai.co.jp/</p>
<h2>研究室用設備機器</h2>
<p>分析用超純水のことなら何でもエルガにご相談ください 世界第2位のラボ用超純水装置メーカー エルガラボウォーター ヴェオリア・ジェネッツ(株) エルガ・ラボウォーター事業部 e-mail: jp.elga.all.groups@veolia.com https://www.elgalabwater.com</p>
<p>グローブボックスシステム MBRAUN 社製 有機溶媒精製装置 MBRAUN 社製 (株)ブライト 本社 048-450-5770 大阪 072-861-0881 https://www.bright-jp.com E-mail: info@bright-jp.com</p>
<h2>試薬・標準試料</h2>
<p>認証標準物質 (CRM), HPLC・LC/MS 関連 超高純度試薬 (Ultrapur, Primepure®) 関東化学(株) 電話 03-6214-1090 https://www.kanto.co.jp</p>
<p>研究・産業用の金属/合金/ポリマー/ガラス等 8 万点 取扱サプライヤー GOODFELLOW CAMBRIDGE LTD 日本代表事務所 電話 03-5579-9285 E-mail: info-jp@goodfellow.com https://www.goodfellow-japan.jp</p>
<p>X線/中性子解析向けタンパク質結晶作成をあなたのラボで 『C-Kit Ground Pro』XRD:¥50,400 (税抜), ND:¥151,200 (税抜) (株)コンフォーカルサイエンス 電話 03-5809-1561 http://www.confsci.co.jp</p>
<p>標準物質は当社にお任せください! 海外 (NIST, IRMM, BAS, MBH, Brammer, Alcoa 等) 国内 (日本分析化学会, 産総研, 日環協等) 各種標準物質を幅広く, また, 分析関連消耗品も各種取り 扱っております。是非, ご相談ください! 西進商事(株) https://www.seishin-syoji.co.jp</p>
<p>RESEARCH POLYMERS (株)ゼネラルサイエンス コーポレーション 電話 03-5927-8356(代) FAX 03-5927-8357 https://www.shibayama.co.jp E-mail: gsc@shibayama.co.jp</p>
<p>お求めの混合標準液を混合成分から検索できる! 農薬・動物用医薬品 混合標準液検索 WEBページで「和光 農薬 検索」で検索! 試薬でお困りの際は当社HPをご覧ください。 富士フイルム和光純薬(株)</p>

<h2>書籍</h2>
<p>Pythonで始める 機器分析データの解析とケモメトリックス 森田成昭 著 A5判 216頁 定価3,300円 (税込) (株)オーム社 https://www.ohmsha.co.jp</p>
<p>基本分析化学 —イオン平衡から機器分析法まで— 北条正司, 一色健司 編著 B5判 260頁 定価3,520円 (税込) 三共出版(株) 電話 03-3264-5711 https://www.sankyoshuppan.co.jp/</p>
<p>Primary大学テキスト これだけはおさえたい化学 改訂版 大野公一・村田滋・齊藤幸一 他著 B5判 248頁 フルカラー 定価2,530円 (税込) 大学初年次での化学を想定。高校の復習から大学に必要な知識へのテキスト。 実教出版(株) 電話03-3238-7766 https://www.jikkyo.co.jp/</p>
<p>Pyrolysis-GC/MS Data Book of Synthetic Polymers 合成高分子の熱分解 GC/MS ハンドブック Tsuge, Ohtani, Watanabe 著 定価31,900円 (税込) 163種の合成高分子の熱分解 GC/MS, また33種の縮合系 高分子には反応熱分解 GC/MSも測定したデータ集。 (株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771</p>
<p>TOF-SIMS: Surface Analysis by Mass Spectrometry John C. Vickerman and David Briggs 著 B5・定価51,700円 (税込) 二次イオン質量分析法の装置と試料の取扱い, 二次イオン 形成のメカニズム, データ解析アプリケーション例など (株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771</p>
<p>Surface Analysis by Auger and X Ray Photoelectron Spectroscopy David Briggs and John T. Grant 著 B5・定価51,700円 (税込) 表面分析に欠かせない AES と XPS 法の原理, 装置, 試料の扱い, 電子移動と表面感度, 数量化, イメージング, スペクトルの解釈な だ。(SurfaceSpectra, Ltd.) (株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771</p>
<p>第3巻「永久磁石の保磁力と関連する技術課題」 徳永雅亮, 山本日登志 著 B5判・118頁, 定価: ¥2,300+送料 ネオジコンサル 電話 090-2204-7294 https://hitoshiad26.sakura.ne.jp</p>
<p>改訂6版 分析化学データブック 日本分析化学会編 ポケット判 260頁 定価1,980円(税込) 丸善出版(株) 電話 03-3512-3256 https://www.maruzen-publishing.co.jp</p>
<h2>セミナー・試験</h2>
<p>海外技能試験の輸入代行サービス 西進商事(株) 神戸 078-303-3810 東京 03-3459-7491 https://www.seishin-syoji.co.jp/</p>
<p>演習中心で解り易いと評判の「不確かさ」セミナー開催。 オンラインでの参加も可能になりました! 日本電気計器検定所 (JEMIC) 電話 03-3451-1205 https://www.jemic.go.jp E-Mail: kosyukai-tky@jemic.go.jp</p>
<p>「本ガイド欄」への掲載については下記にお問合せください。 (株)明報社 電話 03-3546-1337 E-mail: info@meihosha.co.jp</p>

※価格はすべて税込です

<p>化学分析・化学実験</p>		<p>Surface Analysis by Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy David Briggs and John T. Grant 編 B5 51,700円(税込) 表面分析に欠かせない AES と XPS 法の原理, 装置, 試料の扱い, 電子移動と表面感度, 数量化, イメージング, スペクトルの解釈など (Surface Spectra, Ltd.).</p>	<p>マデ ネ ジ タ ル メ ル デ ン ト タ</p>
<p>粉末 X 線解析の実際 第3版 中井 泉・泉 富士夫 編著 B5 308頁 定価 6,490円 (税込) 粉末回折法の全容を実践的に理解できる。[内容] 原理/データ測定・読み方・活用/特殊な測定法と試料/リートベルト法/RIETAN-FPの使い方/MEM・MPF 解析/未知結晶構造解析/先端材料への応用/他</p>	<p>朝 倉 書 店</p>	<p>ToF-SIMS : Surface Analysis by Mass Spectrometry 2nd edition John C. Vickerman and David Briggs 著 B5 51,700円 (税込) 二次イオン質量分析法の装置と試料の取扱い, 二次イオン形成のメカニズム, データ解析アプリケーション例など (Surface Spectra, Ltd.).</p>	<p>マデ ネ ジ タ ル メ ル デ ン ト タ</p>
<p>図説 表面分析ハンドブック 日本表面真空学会 編 B5 576頁 定価 19,800円 (税込) 約 120 の手法を見開き形式で解説。実際の適用例を複数紹介し, その手法の特徴や主な適用先などをまとめ, 一目で概要がわかるよう工夫。試料の種類や性質, 目的により適切な手法を選択するためのリファレンス。</p>	<p>朝 倉 書 店</p>	<p>ガスクロ自由自在 Q&A 準備・試料導入編 第2版 日本分析化学会ガスクロマトグラフィー研究懇談会 編/代島茂樹・古野正浩・前田恒昭 監修 B5判・242頁・定価 3,960円 (税込) 装置の基本設定から, 試料前処理, 注入方法など, GC にまつわるユーザーの疑問を Q&A 形式で簡潔に回答。第2版ではヘリウムの代替ガスについても解説。</p>	<p>丸 善 出 版</p>
<p>蛍光 X 線分析の実際 第2版 中井泉 編/日本分析化学会 X 線分析研究懇談会 監修 B5 280頁 定価 6,490円 (税込) 試料調製, 標準物質, 蛍光 X 線装置スペクトル, 定量分析などの基礎項目を平易に解説し, 食品中の有害元素分析, 放射性大気粉塵の解析, 文化財への非破壊分析など豊富な応用事例を掲載した実務家必携のマニュアル。</p>	<p>朝 倉 書 店</p>	<p>ガスクロ自由自在 Q&A 分離・検出編 第2版 日本分析化学会ガスクロマトグラフィー研究懇談会 編/代島茂樹・古野正浩・前田恒昭 監修 B5判・214頁・定価 3,960円 (税込) 分離の理論や, カラムや検出器の種類や特徴, 利点・欠点, 装置や器具の管理方法, トラブル時の対応策を Q&A 形式で紹介。さらに, 定量時のデータ処理操作も解説。</p>	<p>丸 善 出 版</p>
<p>試料分析講座 ビタミン・ミネラル 公益社団法人 日本分析化学会 編 A5判・256頁・定価 5,940円 (税込) ビタミン・ミネラルの分析に携わる学生から現場の技術者・研究者まで活用できる実務書。生体内ミネラルのケミカルスペシエーションやイメージングについても記述。</p>	<p>丸 善 出 版</p>	<p>ガスクロ自由自在 Q&A GC/MS 編 日本分析化学会ガスクロマトグラフィー研究懇談会 編/代島茂樹・古野正浩・前田恒昭 監修 B5判・252頁・定価 4,180円 (税込) GC/MS 特有の装置設定や注意事項, トラブルの原因や対策を Q&A 形式で解説。さらに, 具体的なライブラリーやソフトウェアを挙げながらデータ解析のコツを説明。</p>	<p>丸 善 出 版</p>
<p>分析化学の基本操作 器具選び・試料処理・データ整理 上本道久 著 A5判・202頁・定価 3,520円 (税込) 化学分析に必要な“はかる”感覚と基礎知識を身につけるため, どの器具でどのような操作を行い, どのようにデータ整理するのかをわかりやすく解説。</p>	<p>丸 善 出 版</p>	<p>放射化学</p>	
<p>機器分析</p>		<p>放射化学の事典 日本放射化学会 編 A5 376頁 定価 10,120円 (税込) 生命科学・地球科学・宇宙科学等の基礎科学の基本概念である放射化学を約 180 項目・各 1~4 頁で解説した読む事典。[内容] 放射線計測/人工放射性元素/原子核プローブ・ホットアトム化学/分析法/環境放射能/原子力/宇宙・地球化学/他</p>	<p>朝 倉 書 店</p>
<p>Pyrolysis-GC/MS Data Book of Synthetic Polymers 合成高分子の熱分解 GC/MS ハンドブック Tsuge, Ohtani, Watanabe 著 エルゼビア 2011 刊 35,200円 (税込) 163 種の合成高分子の熱分解 GC/MS, また 33 種の縮合系高分子には反応熱分解 GC/MS も測定したデータ集, パイログラム, 生成物の帰属, 相対生成率, 保持指標, 質量スペクトルと構造式など, 昇温過程での生成物のサーモグラムとその平均質量スペクトルも収録。</p>	<p>マデ ネ ジ タ ル メ ル デ ン ト タ</p>	<p>化学一般・その他</p>	
<p>Mass Spec: Desk Reference, 2nd edition 4,400円 (税込) 質量分析に使われる用語の解説と誤用される用語例, 質量分析の書誌情報の集積。(Global View Publisher)</p>	<p>マデ ネ ジ タ ル メ ル デ ン ト タ</p>	<p>触媒総合事典 触媒学会 編 A5判 548頁 定価 14,300円 (税込) 触媒の基礎から幅広い応用分野まで網羅する中項目事典。約 250 のトピックを通じて我々の豊かな生活を支える触媒を総覧できるレファレンス。</p>	<p>朝 倉 書 店</p>

機械学習による分子最適化 数理と実装 梶野 洸 著 A5 312頁 定価 3,520円 (税込) 機械学習を用いた新規分子構造の生成や最適化にまつわる技術について、基礎理論から実装まで一気通貫して解説。	オ ー ム 社
--	------------------

◆掲載図書発行所◆

図書購入・問い合わせなどは、下記発行所に直接ご連絡ください。

※価格はすべて税込です

(株)朝倉書店	URL : https://www.asakura.co.jp/ 〒162-8707 東京都新宿区新小川町 6-29	☎03(3260)7631
(株)オーム社	URL : https://www.ohmsha.co.jp/ 〒101-8460 東京都千代田区神田錦町 3-1	☎03(3233)0641
(株)デジタルデータマネジメント	URL : http://www.ddmcorp.com 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 1-11-8 紅萌ビル	☎03(5641)1771
丸善出版(株)	URL : https://www.maruzen-publishing.co.jp 〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-17 神田神保町ビル	☎03(3512)3256

次の図書案内は 2025 年 6 月号に掲載します。



迅速凍結粉碎装置 IQ MILL-2070

機器分析の試料前処理に最適 - 各種試料の粉碎・攪拌・分散に特化

IQ MILL-2070 の特長

● 使いやすいシンプル操作

- ✓ 簡単な操作でサンプルの粉碎が可能
設定項目は、粉碎速度、粉碎時間、サイクル数、サイクル間の停止時間です。回転ノブとタッチパネルで簡単に設定できます。

● 短時間で効率的に微粉碎

- ✓ パワフルな衝撃と剪断力で粉碎時間を数秒へ大幅短縮
高弾性ベルトを用いた高速上下ねじれ®運動による粉碎方式を採用しており、試料の迅速粉碎が可能です。 特許第7064786号
- ✓ 粉碎時の静かな作動音
粉碎時に発生する音は 55 dB程度で通常会話を妨げません。
- ✓ 同一プログラムで最大3試料の同時粉碎が可能
最大3本の試料容器が収納可能なホルダーを搭載しており、より効率的な粉碎が可能です。

● 省エネの試料冷却キット付属

- ✓ 液体窒素の消費量は 300 mL程度 (試料と粉碎子入りの試料容器1個の場合)
標準付属の試料冷却キットには冷媒容器、 tong、試料冷却ホルダーが含まれます。
- ✓ 冷媒を使わない室温粉碎も可能



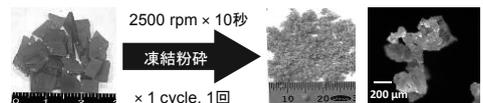
仕様		
粉碎温度	室温あるいは冷媒(液体窒素等)を用いる試料冷却	
粉碎設定	回転数(rpm)	50 から 最大 3000(無段階設定)
	回転時間(秒)	10 から 60 (10 秒毎)
	回転サイクル間の待ち時間(秒)	0 から 600(10 秒毎)
	回転サイクル数	1 から 20 (1サイクル毎)
安全装置	マイクロスイッチと手動ロック方式による誤動作防止	
本体寸法、重量	幅 270 × 奥行 340 × 高さ 300 (mm), 約 12 kg	
電源(50/60 Hz)	AC 100/120 V あるいは 200/240 V(450 VA)	

高速上下ねじれ®運動



試料容器内における粉碎子の高速上下ねじれ®運動により試料を短時間で効率的に粉碎します。

粉碎例:ポリイソブレン (0.53 g)



40種以上の粉碎応用例をウェブサイトから閲覧可能!

フロンティア・ラボ 株式会社

ご購入検討時にテスト粉碎を承ります。お気軽にお問い合わせください。
www.frontier-lab.com/jp info@frontier-lab.com



高性能の熱分解装置と金属キャピラリーカラムの開発・製品化に専念して、洗練された製品をお届けしています

〈とびら〉

- 「改革」に希望を添えて……………[山本博之] 2024 (1) 1
 「半導体」と「食料基地」と「分析化学」と
 「教育」と……………[木村-須田廣美] 2024 (2) 43
 学会の活用法……………[安田純子] 2024 (3) 85
 『All in all it was all just bricks in the wall』
 ………………[山本雅博] 2024 (4) 121
 災害時における分析化学を考える
 ………………[大江知行] 2024 (5) 151
 学術雑誌の現状と学会誌投稿のお願い
 ………………[久本秀明] 2024 (6) 181
 変化と対応……………[倉光英樹] 2024 (7) 225
 Analytical Sciences 誌の国際化が進んでいます
 ………………[高柳俊夫] 2024 (8) 285
 事務局長を拝命して……………[福井俊司] 2024 (9) 323
 「ブラックボックス」と「ホワイトボックス」
 ………………[朝日 剛] 2024 (10) 349
 共通認識の醸成を目指して……………[加地範匡] 2024 (11) 373
 三誌合同展示ブースへの誘い
 ………………[四宮一総] 2024 (12) 443

〈入門講座〉

- データ解析：定量・定性からビッグデータの解析まで
 測定における統計解析の基礎
 ………………[田中秀幸] 2024 (1) 2
 化学分析における不確かさの評価
 ………………[鈴木俊宏] 2024 (2) 44
 分析法バリデーション
 ……[斎藤嘉朗, 柴田寛子, 石井明子] 2024 (3) 86
 機械学習入門……………[松本博士] 2024 (4) 122
 クロマトグラフィーの基礎……………[藤崎真一] 2024 (5) 152
 マススペクトル解析……………[高橋 豊] 2024 (6) 182
 蛍光 X 線分析 一定性・定量データ解析とその応用—
 ………………[森山孝男] 2024 (7) 226
 Python を用いた部分最小二乗 (PLS) 回帰
 ………………[森田成昭] 2024 (8) 286
 マルチモーダル分析によるマテリアルズ
 インフォマティクス……………[鈴木啓幸] 2024 (9) 324
 高分解能核磁気共鳴分光法におけるデータ分析
 ………………[小松功典・笹川拓明] 2024 (10) 350
 環境分析化学のための統計処理法
 ………………[江口哲史] 2024 (11) 374
 ヒト血漿メタボローム分析の基礎知識と
 臨床への応用について……………[三枝大輔] 2024 (12) 444

〈解説〉

- NMR スペクトルの多変量解析を活用した
 高分子の一次構造解析……………[百瀬 陽] 2024 (1) 10
 透過電子顕微鏡による固体触媒材料の高分解能観察
 ………………[日吉範人] 2024 (3) 93
 単一分子蛍光イメージングの材料分析・評価への応用
 ………………[伊都将司・宮坂 博] 2024 (7) 235
 ラマン分光法を用いた高分子材料の分子配向評価
 ………………[木田拓充] 2024 (10) 357

〈展 望〉

- 誘導結合プラズマ質量分析計を用いる
 放射性同位体の迅速分析と今後の展開
 ………………[松枝 誠・高貝慶隆] 2024 (6) 195

〈講 義〉

- 分析化学における行列の活用と先端計測への応用
 ………………[稲川有徳] 2024 (2) 50
 ネイティブ質量分析でできること
 ………………[明石知子] 2024 (5) 157

〈ミニファイル〉

- 非破壊・固体分析
 蛍光 X 線分析……………[保倉明子] 2024 (1) 19
 X 線光電子分光法……………[山本博之] 2024 (2) 60
 走査電子顕微鏡法……………[熊谷和博] 2024 (3) 99
 走査電子誘電率顕微鏡……………[小椋俊彦] 2024 (4) 129
 フーリエ変換赤外分光法……………[新居田恭弘] 2024 (5) 162
 近赤外分光法……………[高松利寛] 2024 (6) 201
 ラマン分光法……………[齋藤広大] 2024 (7) 241
 固体核磁気共鳴……………[矢澤宏次] 2024 (8) 291
 中性子放射化分析法……………[三浦 勉] 2024 (9) 329
 非破壊検査 (概論)……………[山根誉久] 2024 (10) 364
 放射線透過試験による非破壊検査
 ………………[山根誉久] 2024 (11) 380
 X 線回折法……………[長尾圭悟] 2024 (12) 452

〈話 題〉

- ワイヤレス給電システムを利用した電気化学分析技術
 ………………[高橋史樹] 2024 (1) 21
 土壌中の多成分 PFAS 暫定分析法の開発
 ………………[殷 熙洙] 2024 (2) 62
 海洋試料のアルギン酸分析に向けて
 ………………[大木淳之・藤田雅紀] 2024 (3) 101
 鉛同位体比を用いた大気エアロゾルの発生源解析
 ………………[山本祐平] 2024 (4) 131
 水素分離技術
 ……[Mubark M. Mohamed, 加藤善大] 2024 (5) 164
 自然界における同位体変動と原子量の不確かさ
 ………………[谷水雅治] 2024 (6) 203
 分析対象としての涙液……………[砂山博文] 2024 (7) 243
 表面微細構造観察における原子間力顕微鏡 (AFM)
 —走査型電子顕微鏡 (SEM) との比較—
 ………………[高橋幸奈] 2024 (8) 293
 生体試料中に存在する糖鎖の高感度機器分析法の現状
 ………………[平藤 衛] 2024 (9) 331
 エマルション, ドロップレット, ミセル, ベシクル,
 リポソーム —「小さな最強の脇役」たち—
 ………………[佐澤和人] 2024 (11) 435
 ゲノム編集技術が切り拓くシルクの新しい構造
 “ぶんせき”の可能性……………[古賀舞都] 2024 (12) 454

〈特 集〉

- DX 時代における分析化学
 —データ分析から自動化まで—…………… 2024 (11) 382

デジタルラボラトリーにおける化学分析の
実践と展望……[小林 成・一杉太郎] 2024(11) 383

機械学習・統計解析を用いた量子ビーム計測の
最適化と計測データ解析
……[伊藤優成・小野寛太] 2024(11) 387

紙基板型センサーアレイデバイスの創製と
パターン認識に基づく多成分分析
……[佐々木由比・南 豪] 2024(11) 392

Python による画像解析を用いたタンパク質
濃縮相内の線維核形成検出
……[小林恒一・山内皓太・福山真央] 2024(11) 397

キャピラリー電気泳動 1 ラウンド選抜法による
DNA アプタマー配列データの AI 解析
……[齋藤伸吾] 2024(11) 404

ラマンスペクトルデータの AI 利用による
微生物細胞分析……[重藤真介] 2024(11) 413

Laboratory and Analytical Device Standard (LADS)
OPC UA による機器のプラグ&プレイに向けて
……[上野楠夫・石隈 徹] 2024(11) 418

生命科学分野におけるラボラトリーオートメーション
の概況とヒト型ロボットの可能性
……[田原一新井悠也・加藤 月・
神田元紀・尾崎 遼] 2024(11) 423

複雑な湿式化学操作を完全に自動化するための方法論
……[大澤崇人] 2024(11) 428

〈こんにちは〉

株式会社島津製作所

Shimadzu Tokyo Innovation Plaza を訪ねて
……[橋本 剛・市場有子] 2024 (1) 30

キューピー株式会社を訪ねて
……[久保田哲央・坂 真智子] 2024 (2) 72

警察庁科学警察研究所・法科学第三部を訪ねて
……[福島 健・島田健吾] 2024 (4) 139

金沢工業大学生活環境研究所を訪ねて
……[西山嘉男] 2024 (5) 171

(株)コーセー 研究所を訪ねて
……[四宮一総・津越敬寿] 2024 (6) 214

京都大学農学研究科生体機能化学研究室を訪ねて
……[末吉健志] 2024 (7) 253

沼津工業高等専門学校薬科研究室を訪ねて
……[古庄 仰] 2024(12) 457

〈故人をしのぶ〉

南原利夫先生を偲ぶ……[大江知行] 2024 (9) 333

〈博士論文要録〉

キャピラリー分子ふるい電気泳動に基づく
低分子標的一構造誘起型アプタマー選抜
……[和田将英] 2024 (6) 216

〈トピックス〉

バラ水素誘起偏極法を用いた NMR による
アミノ酸の高感度キラル分析
……[堺井亮介] 2024 (1) 28

共有結合性有機フレームワークの設計と
環境分析への応用……[立石一希] 2024 (1) 28

IC-MS 利用による有機物分析とその展開
……[山田信明] 2024 (2) 70

次世代シーケンサーを用いた食品中の
生存微生物の定量分析……[庵原瑠夏] 2024 (2) 70

ストリップングボルタンメトリーによる
血清中の微量重金属イオンの同時検出
……[明珍尋紀] 2024 (3) 108

電気化学的 CO₂ 還元反応による生成物の
質量分析を用いたリアルタイム *in situ* 測定法
……[岡崎琢也] 2024 (3) 108

機械学習による高速液体クロマトグラフィーの
保持時間予測……[坂牧 寛] 2024 (4) 138

温故知新：キャピラリー電気泳動による
医薬品とタンパク質との相互作用解析
……[岡本行広] 2024 (4) 138

電気化学センサーの表面改質による重金属イオン
検出の高感度化……[盛田伸一] 2024 (5) 169

放射性ヨウ素種の電気化学的検出と分離
……[吉田 航] 2024 (5) 169

α 線放出核種の体内動態の解析を可能にする
イメージング技術……[宗兼将之] 2024 (6) 212

光学イメージングによる単一粒子屈折率計測法
……[宮川晃尚] 2024 (6) 212

イムノスティック法による食物アレルギー検出の
高感度化……[白土英樹] 2024 (7) 252

炭素鎖が非常に短いペル及びポリフルオロアルキル
化合物 (超短鎖 PFAS) の精密分析
……[松神秀徳] 2024 (7) 252

DNA コンピュータのがん診断への展開
……[坂江広基] 2024 (8) 301

メチル化 DNA を高感度に検出するナノポアカウンタ
……[龍崎 奏] 2024 (8) 301

マイクロ流体を用いたタンパク質液液相分離の解析
……[福山真央] 2024 (9) 334

環境水中微量金属元素分析の自動化
……[八井田朱音] 2024 (9) 334

マイクロ液滴を用いる血中循環がん細胞の高感度検出
……[古庄 仰] 2024(10) 366

連続再生イオン性不純物除去装置の作製と応用
……[香川 剛] 2024(10) 366

食品中に含まれる揮発性フェノールの DART 質量分析
……[宮原辰梧] 2024(11) 437

水質状況モニタリングのための
数理データサイエンスを用いた分析技術
……[鈴木元樹] 2024(11) 437

HPLC-ICP-MS を用いたハチミツ中ヒ素の
形態別分析とその健康リスク評価
……[中神光喜] 2024(12) 456

MXene を利用したセンサー開発
……[上田忠治] 2024(12) 456

〈技術紹介〉

リチウムイオン電池のグラファイト負極上に
生成された SEI 被膜の XPS 分析と深さ方向分析
……[渡邊俊祐] 2024 (1) 23

分析精度向上のための試料前処理粉砕
—信頼性の高い分析結果を得るための最初の一歩—
……[二宮苗央] 2024 (2) 64

燃焼イオンクロマトグラフィーによるハロゲン および硫黄の分析 ……………[林 則夫・長畑孝典] 2024 (3) 103	ガラス表面から深さ方向のスズ価数分析方法の開発 ……………[西條佳孝] 2024 (4) 133
ポータブル蛍光光度計 FC-1 —尿酸値測定への応用— ……………[熊谷直也・加藤祐史] 2024 (5) 166	TD-NMR による運動性の評価 —身近な物質の違いを簡便に数値化— ……………[池田純子・山根衣寿美] 2024 (6) 205
多核種を含む試料の溶液 NMR 分光法 —コツと注意点—……………[吉田恵一] 2024 (7) 245	ICP-MS および ICP-OES 分析用自動希釈装置の開発 ……………[山下蓮太郎・辻 景太] 2024 (8) 295

〈学会賞〉

2024 年度 日本分析化学会 学会賞受賞者	
井原敏博氏……………[竹中繁織] 2024 (8) 310	
坪井泰之氏……………[長谷川 健] 2024 (8) 311	
藤浪真紀氏……………[岡田哲男] 2024 (8) 312	

〈学会功労賞〉

2024 年度 日本分析化学会 学会功労賞受賞者	
齋藤 徹氏……………[手嶋紀雄] 2024 (8) 313	
茶山健二氏……………[長谷川 浩] 2023 (8) 314	

〈技術功績賞〉

2024 年度 日本分析化学会 技術功績賞受賞者	
該当者なし	

〈奨励賞〉

2024 年度 日本分析化学会 奨励賞受賞者	
熊谷将吾氏……………[西澤精一] 2024 (9) 337	
宋和慶盛氏……………[上野祐子] 2024 (9) 338	
外間進悟氏……………[竹中繁織] 2024 (9) 339	
中村圭介氏……………[轟木堅一郎] 2024 (9) 340	

〈先端分析技術賞〉

2024 年度 日本分析化学会 先端分析技術賞 JAIMA 機器 開発賞受賞者	
小池雅人氏, 寺内正己氏, 村野孝訓氏, 大上裕紀氏, 越谷翔悟氏, 垣尾 翼氏 ……………[沼子千弥] 2024 (8) 315	

〈女性 Analyst 賞〉

2024 年度 日本分析化学会 女性 Analyst 賞受賞者	
中川小織氏……………[津越敬寿] 2024 (8) 316	
西垣敦子氏……………[吉田裕美] 2024 (8) 317	

〈リレーエッセイ〉

先んずる者として……………[佐々木直樹] 2024 (1) 33	
多糖類周辺の分析化学……………[武政 誠] 2024 (2) 75	
せっかくの出会い……………[座古 保] 2024 (3) 109	
新年の博物館もうで……………[中西 淳] 2024 (4) 142	

スマートの裏にある努力……………[長瀬健一] 2024 (5) 173	
行雲流水と七転八起に生きる ……………[東海林 敦] 2024 (6) 218	
リンパぶんせきのすゝめ……………[章 逸汀] 2024 (7) 256	
『教養』を教える?……………[石原 量] 2024 (8) 302	
計量計測とウランバートル……………[浅井志保] 2024 (9) 336	
“廃棄物”と“分析”……………[松枝 誠] 2024(10) 367	
旅と道……………[澤井 光] 2024(11) 438	
ギブズ自由エネルギーの視点で見る世界 ……………[唐島田龍之介] 2024(12) 460	

〈報 告〉

JASIS 2023 見聞録 ……………[橋本 剛・高橋あかね] 2024 (1) 34	
第 84 回分析化学討論会 (京都, 2024) ……………[前田耕治] 2024 (8) 303	
JASIS 2024 見聞録……………[古賀舞都・橋本 剛] 2024(12) 461	

〈ロータリー〉

談話室

はじめに分析あり……………[木村 優] 2024 (1) 37	
研究の評価……………[吉田裕美] 2024 (2) 77	
ディープシーズの探求と産学連携 ……………[多賀 淳] 2024 (3) 110	
知ってしまった分析化学者は ……………[富安卓滋] 2024 (4) 145	
学会活動への Webinar 活用の可能性 ……………[長谷川 浩] 2024 (6) 219	
分析化学を活かした基礎化学実験の試み ……………[小池裕也] 2024 (7) 257	
研究を実用化に結びつけてきて思うこと ……………[三宅司郎] 2024 (8) 318	
合成屋にとっての「ぶんせき」談 ……………[山田高広] 2024(12) 464	

インフォメーション

支部だより	
第 16 回千葉県分析化学交流会 ……………[西垣敦子] 2024 (3) 113	
第 30 回中国四国支部分析化学若手セミナー ……………[藪谷智規] 2024 (9) 341	
中部支部だより —第 41 回分析化学中部夏期セミナーの報告— ……………[倉光英樹・佐澤和人] 2024(12) 465	

研究懇談会

第 28 回高分子分析討論会 ……………[橋本知美] 2024 (1) 38	
第 28 回液体クロマトグラフィー研究懇談会 特別講演会・見学会……………[竹澤正明] 2024 (2) 78	
2023 年液体クロマトグラフィー研修会 LC- & LC/MS-DAYS 2023 ～人材育成～ ……………[竹澤正明] 2024 (2) 78	
第 2 回 LC シニアクラブ……………[竹澤正明] 2024 (2) 79	
第 390 回液体クロマトグラフィー研究懇談会 ……………[大貫隆史] 2024 (2) 80	
第 59 回 X 線分析討論会……………[江場宏美] 2024 (2) 80	
第 388 回液体クロマトグラフィー研究懇談会 ……………[清水克敏] 2024 (3) 111	

第 59 回フローインジェクション分析講演会	……………[水口仁志] 2024 (3) 111
第 389 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[合田竜弥] 2024 (3) 115
第 385 回ガスクロマトグラフィー研究懇談会 特別講演会……………[木下健司] 2024 (3) 116	
熱分析研究懇談会と高分子分析研究懇談会 (417 回) の合同例会……………[鈴木] 2024 (4) 146	
第 391 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[村上祐子] 2024 (4) 147
第 392 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[橋田 規] 2024 (5) 176
第 29 回 LC- & LC/MS テクノプラザ	……………[川口 研] 2024 (6) 220
第 393 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[太田茂徳] 2024 (6) 221
高分子分析研究懇談会第 418 回例会	……………[村上祐子] 2024 (6) 221
第 394 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[伊藤誠治] 2024 (7) 258
第 395 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[坂牧 寛] 2024 (8) 319
第 386 回ガスクロマトグラフィー研究懇談会 講演会……………[植田郁生] 2024 (9) 342	
第 396 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[奥田愛未] 2024 (9) 342
第 29 回 LC 研究懇談会特別講演会・見学会	……………[中村 洋] 2024 (9) 343
高分子分析研究懇談会第 420 回例会	……………[新井祥人] 2024 (9) 344
「X 線分析の進歩」論文賞……………[辻 幸一] 2024 (9) 346	
X 線分析研究懇談会 「2024 年浅田榮一賞」……………[江場宏美] 2024(10) 368	
第 397 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[寺田明孝] 2024(10) 368
2024 年度 LC 研究懇談会講習会 「LC & LC/MS 講習会 2024」	……………[中村 洋] 2024(10) 369
第 21 回生涯分析談話会……………[中村 洋] 2024(10) 370	
第 399 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[長江徳和] 2024(11) 439
2024 年度 CERi クロマトグラフィー分析賞授賞者	……………[中村 洋] 2024(12) 466
2024 年液体クロマトグラフィー科学遺産認定	……………[中村 洋] 2024(12) 467
2024 年 POTY 賞授賞者……………[中村 洋] 2024(12) 468	
2025 年液体クロマトグラフィー努力賞	……………[中村 洋] 2024(12) 468
第 398 回液体クロマトグラフィー研究懇談会	……………[中村 洋] 2024(12) 470
第 22 回生涯分析談話会……………[中村 洋] 2024(12) 471	

理事会だより

2023 年度第 4 回……………[大江知行] 2024 (1) 37
2023 年度第 5 回……………[安田純子] 2024 (4) 146
2023 年度第 6 回……………[倉光英樹] 2024 (6) 119
2024 年度第 1 回……………[山本雅博] 2024 (7) 258

編集委員会だより

2024 年の表紙デザインについて
「分析技術の転換点」

原案制作：久保田哲央…………… 2024 (1) 39

〈その他〉

瑞宝中綬章を受章して……………[小熊幸一] 2024 (2) 76	
瑞宝中綬章を受章して……………[尾崎幸洋] 2024 (2) 76	
2023 年「分析化学」若手初論文賞受賞者	…………… 2024 (4) 143
2023 年「分析化学」産業技術論文賞受賞者	…………… 2024 (4) 144
2023 年「分析化学」論文賞受賞論文	…………… 2024 (5) 174
2023 年「分析化学」論文賞受賞論文	…………… 2024 (5) 175

「ぶんせき」 広告掲載会社 (50音順) 2024年1月~12月

アジレント・テクノロジー(株).....	8	日本精密科学(株).....	8
(株)アメナテック.....	5・8・9	日本電気計器検定所.....	5・11
ヴァーダー・サイエンティフィック(株).....	8	日本電子(株).....	7・8・10
(株)エス・ティ・ジャパン		日本分光(株)	
.....	1・2・3・4・5・6・7・8・9・10・11・12	1・2・3・4・5・6・7・8・9・10・11・12
オルガノ(株).....	2	PerkinElmer Japan (同).....	5・8・10・12
関東化学(株).....	6・12	ビー・エー・エス(株).....	1・3・5・7・9・11
サーモフィッシャーサイエンティフィック(株).....	11	(株)日立ハイテクサイエンス.....	1・2・3
JASIS2024.....	8	フロンティア・ラボ(株)	
(株)島津製作所		1・2・3・4・5・6・7・8・9・10・11・12
.....	1・2・3・4・5・6・7・8・9・10・11・12	マイルストーンゼネラル(株).....	8
西進商事(株).....	1・3・5・7・9・11	マジェリカ・ジャパン(株).....	6
(株)ゼネラルサイエンスコーポレーション		室町ケミカル(株).....	2・4・6・8・10・12
.....	1・3・5・7・9・11	メトロームジャパン(株).....	8
田中科学機器製作(株).....	8	安井器械(株).....	1・2・5・7・8・11
田中貴金属工業(株).....	10	(株)リガク.....	3・6・8・12
(株)デジタルデータマネジメント.....	3・8・10・12	(株)レゾナック.....	5
東亜ディーケーケー(株).....	2・4・6・8・10・12		

エネルギー分散型蛍光X線分析装置

Energy Dispersive
X-ray Fluorescence Spectrometer

ALTRACE



元素分析の限界を超越する

簡単操作で微量元素を高速に分析。さらなる高感度を求めて、最適光学系設計と当社独自の高速信号処理技術により、蛍光X線分析装置が新しいステージに到達しました。

類いなき高感度

- サブppmから%まで広範囲の一斉元素分析を実現
- 1 ppm未満の簡易スクリーニングとして活用
- 粉末・液体試料を溶解や希釈することなく、簡便に分析が可能

煩雑な前処理からの解放

- 化学的な前処理なしに分析可能
- 精密分析前の簡易スクリーニングに最適
- 精密分析よりコスト削減・操作性が優位

圧倒的な効率性

- 最大48試料搭載の連続自動分析
- 扱いやすいトレイ引き出し方式採用
- 測定中の割り込み分析に対応



詳しい製品情報はこちら

LC/MS用溶媒

PFOS
PFOA
PFHxS

保証を追加!!

特長

金属不純物(14種)を保証
日本薬局方の試薬規格に適合
UHPLCシステムに最適(パーティクル保証)

品目	容量	日本薬局方 適合	金属(14種) 保証	PFAS 試験適合性
アセトニトリル	200mL、1L、3L	○	○	○
蒸留水	200mL、1L、3L		○	○
メタノール	200mL、1L、3L	○	○	○
2-プロパノール	200mL、1L、3L	○		



関連
商品

認証標準物質
(CRM)

製品番号	メーカーコード	製品名	容量
49922-34	PFAS-3PAR	有機ふっ素化合物混合標準液(3種) (L-PFOS, PFOA, L-PFHxS each 2ug/mL)	1.2mL
49922-35	MPFAS-3ES	有機ふっ素化合物混合内部標準液(3種) (M8PFOS, M8PFOA, M3PFHxS each 2ug/mL)	1.2mL

 関東化学株式会社 試薬事業本部
〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号 (03)6214-1090

LC/MS 関東化学

検索

