

ぶんせき 5

Bunseki 2026

The Japan Society for Analytical Chemistry



日本分析化学会
<https://www.jsac.jp>

超高速液体クロマトグラフ

Ultra High Performance Liquid Chromatograph

Nexera X4

EXPERIENCE
NEW SEPARATION



Nexera™ X4は、島津製作所のNexeraシリーズで培われた技術を継承した、次世代超高速液体クロマトグラフ（UHPLC）システムです。業界最高レベル*の低拡散設計により、シャープなピークとこれまでにない高い分離性能を実現します。また、最先端の流体制御技術により、超高压下での高速分析においても抜群の送液安定性を実現し、信頼性の高い分析結果を提供します。UHPLCのハイエンド機種であるNexera X4は、最高レベルのパフォーマンスを求めるすべてのラボに、新たな価値をもたらします。

* カラム外拡散（ECBB値）7 μ L

Ultra-Sharp Peaks

ピーク拡散を低減し、優れたクロマトグラフィー分離を実現します

Ultra-Fast Analysis

超高速グラジエントの安定性を高め、生産性を向上させます

Ultra-Low Solvent Consumption

小内径カラムとの組み合わせにより、溶媒消費量を大幅に削減します

Best Partner for Mass Spectrometry

質量分析装置の性能を最大化するコンビネーション

Enhance Workflow Efficiency

ワークフローを効率化する独自のソリューション



詳しい製品情報はこちら

ぶんせき Bunseki 2026 Contents 5

目次

とびら	分析化学の系譜／壹岐 伸彦 143
入門講座	精密な定量解析を支える網羅分析：基礎技術から実践的応用まで 分光法 (UV-Vis, IR, Raman) の網羅分析への使用事例／樋口 祐士 144
ぶんせきの泉	和周波発生分光法を用いた高分子界面の解析／犬束 学 149
ミニファイル	Abbreviations in 分析化学 (分析化学で使われる略号) SERS に関連する分野で使われる略号／須川 晃資 153
話 題	検出素子としての転写因子と遺伝子回路構築による応答調節 ／木村 友紀 155
トピックス	磁気浮上マイクロ流体と自動画像解析を融合した 循環腫瘍細胞クラスター解析／三浦 篤志 157 Low-density lipoprotein の分析技術／比留間 貴久 157
リレーエッセイ	分析機器メーカーの一員として歩む質量分析道／佐藤 貴弥 159
論文賞	2025 年「分析化学」論文賞受賞論文 160
ロータリー	161 談話室：研究データ提供までの道のり／インフォメーション：理事会だより (2026 年度第 1 回)；九州支部だよりー九州支部受賞者の報告ー；第 31 回 LC & LC/MS テクノプラザ；第 416 回液体クロマトグラフィー研究懇談会；第 417 回液体クロマトグラフィー研究懇談会／執筆者のプロフィール

〔論文誌目次〕	167	〔広告索引〕	A5
〔お知らせ〕	M1	〔ガイド〕	A6
〔カレンダー〕	iii		

第86回分析化学討論会

2026年5月30日(土)～31日(日)

久留米シティプラザ

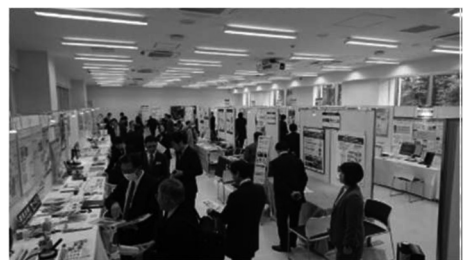
主催:公益社団法人 日本分析化学会

最先端の分析機器、研究装置などを展示！

■ 付設展示会（2階ポスター会場・4階休憩室）

5月30日（土） 9：00～17：30

5月31日（日） 9：00～14：50



新製品や最新技術情報を詳しく解説！

■ ランチョンセミナー（討論会会場）お弁当+ドリンク付

5月30日（土） お昼の時間帯

5月31日（日） //

※日程・時間やセミナー内容は大会ホームページにてご確認ください。



展示会やランチョンセミナーの開催時間は
変更になる場合がございます。

詳しくは大会ホームページをご覧ください。
<https://pub.conf.it.atlas.jp/ja/event/jsac86touroon>



カレンダー

2026 年

5 月	7・8 日	第 32 回化学安全講習会〔大阪科学技術センター 7 階 700 号室〕……………(4 号 M2)	
	14 日	2026 年度液体クロマトグラフィー (LC) 分析士三段認証試験ほか 〔北とびあ 601 会議室 (6 階)〕……………(2 号 M1)	
14・15 日	14 日	第 42 回希土類討論会〔タワーホール船堀〕……………(12 号 M5)	
	15 日	2026 年度「ぶんせき講習会」(基礎編その 1) 「分析における統計手法～統計の基礎と統計手法の実践について～」 〔大阪公立大学 I-site なんば+オンライン (Zoom)〕……………(3 号 M2)	
15 日	15 日	腐食防食部門委員会第 366 回例会〔大阪府教育会館たかつガーデン地下 1 階オリブ〕……………(M 8)	
	21 日	第 419 回液体クロマトグラフィー研究懇談会〔北とびあ・902 会議室〕……………(M 4)	
22 日	22 日	セミナー「化学プロセスへの適用を見据えたフロー合成、マイクロデバイスの開発最前線」 〔大阪科学技術センター 7 階 700 号室, ZOOM 配信〕……………(4 号 M2)	
	22・23 日	第 43 回無機・分析化学コロキウム〔未来学舎 KIBOTCHA〕……………(M 5)	
25 日	25 日	第 259 回西山記念技術講座 カーボンニュートラル社会を実現する高機能鉄鋼材料 ～磁性材料開発の最前線～〔早稲田大学西早稲田キャンパス 63 号館〕……………(4 号 M6)	
	25～27 日	日本顕微鏡学会第 82 回学術講演会〔仙台国際センター展示棟〕……………(2 号 M3)	
28・29 日	28 日	界面コロイドラーニング第 42 回現代コロイド・界面化学基礎講座 東京会場 〔同志社大学東京サテライト・キャンパス〕……………(M 8)	
	29 日	第 25 回生涯分析談話会へのお願い 〔久留米シティプラザ (第 86 回分析化学討論会の開催場所) 4 階小会議室〕……………(3 号 M3)	
29 日	29 日	プラズマ分光分析研究会第 128 回講演会 ―環境汚染の過去と現在, そして未来へ― 〔環境省国立水俣病総合研究センター水俣病情報センター〕……………(M 8)	
30・31 日	30 日	第 86 回分析化学討論会〔久留米シティプラザ〕……………	
	31 日	日本膜学会第 48 年会〔東京都立多摩産業交流センター〕……………(4 号 M6)	
6 月	1・2 日	セミナー「化学工学における MI/PI と DX: プロセスと材料の革新に向けて」 〔大阪科学技術センター 8 階小ホール〕……………(4 号 M2)	
	5 日	第 396 回ガスクロマトグラフィー研究講演会 〔基礎講座: GC-MS の基礎と GC-MS の応用システム〕……………(M 5)	
6・7 日	6 日	第 23 回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム (SHGSC 2026) 「分子化学と生物機能分子をつなぐ超分子化学 ―分子認識から生命機能発現・応用まで」〔大阪大学豊中キャンパス〕……………(8 号 M9)	
	7 日	電子機器トータルソリューション展 2026〔東京ビッグサイト東展示棟〕……………(3 号 M4)	
10～12 日	10 日	先端技術を支える単位操作シリーズ 晶析技術の基礎と最新動向 ―講演&展示会―〔大阪科学技術センター 8 階中・小ホール〕……………(4 号 M4)	
	12 日	第 76 回日本電気泳動学会シンポジウム 病態解析の新しい視点 ―基礎研究と検査が拓く臨床への展開―〔群馬パース大学 1 号館 8 階 Paz Hall〕……………(4 号 M6)	
13 日	13 日	第 260 回西山記念技術講座 カーボンニュートラル社会を実現する高機能鉄鋼材料 ～磁性材料開発の最前線～〔CIVI 研修センター新大阪〕……………(4 号 M6)	
	15 日	2026 年度液体クロマトグラフィー (LC) 分析士二段認証試験 〔島津製作所東京支社〕……………(2 号 M1)	
16 日	16 日	第 77 回白石記念講座 鉄鋼業への貢献が期待される CCUS 技術 (2) ―CO ₂ の地層貯留技術・固定技術の最前線―〔鉄鋼会館会議室〕……………(4 号 M6)	
	18 日	北陸地区講演会〔石川県女性センター 2 階大会議室〕……………(M 5)	
19 日	19 日	第 420 回液体クロマトグラフィー研究懇談会〔北とびあ・902 会議室〕……………(M 5)	
	24 日	有機微量分析研究懇談会 第 93 回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会 第 131 回計測自動制御学会力学量計測部会 第 43 回合同シンポジウム 〔徳島文理大学高松駅キャンパス〕……………(12 号 M2)	
26・27 日	26 日	2026 年度「ぶんせき講習会」(基礎編その 2)「化学分析の基礎講座～実験用ガラス器具, マイクロピペット, 電子天びん, および pH メーターの原理と使い方～」 〔島津製作所関西支社〕……………(4 号 M3)	
	27 日	LC 研究懇談会第 31 回特別講演会・見学会〔化学物質評価研究機構 (CERI) 東京事業所〕……………(4 号 M4)	
7 月	2 日	第 31 講研究開発リーダー実務講座 2026 ―企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?― 第 1 回:【リスク管理・リーダーシップ】〔大阪科学技術センター〕……………(4 号 M4)	
	10 日	2026 年度 LC/MS 分析士五段認証試験〔日本分析化学会会議室〕……………(3 号 M3)	
16・17 日	16 日	界面コロイドラーニング第 42 回現代コロイド・界面化学基礎講座 大阪会場〔大阪産業創造館〕……………(M 8)	
	17 日	2026 年度液体クロマトグラフィー (LC) 分析士初段認証試験〔島津製作所東京支社〕……………(2 号 M1)	
22～24 日	22 日	2026 年度 LC/MS 分析士四段認証試験〔日本分析化学会会議室〕……………(3 号 M3)	
	23 日	HPLC&LC/MS 講習会 2026〔日立ハイテクアナリシスサイエンスソリューションラボ東京〕……………(12 号 M2)	
28～30 日	28 日	一般社団法人日本結晶学会講習会「粉末 X 線解析の実践」 〔東京科学大学大岡山キャンパス西 9 号館デジタル多目的ホール〕……………(M 8)	
	29 日	第 36 回環境工学総合シンポジウム 2026〔工学院大学〕……………(4 号 M6)	
31 日	31 日	2026 年度「ぶんせき講習会」(実践編) 第 71 回機器による分析化学講習会 ～電気化学の様々な測定法を用いて測定対象物を定量する～〔大阪公立大学 I-site なんば〕……………(M 6)	
8 月	6 日	第 31 講研究開発リーダー実務講座 2026 ―企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?― 第 2 回:【マネジメント・リーダーシップ・コミュニケーション/新規事業・ アントレプレナーシップ・産学連携】〔大阪科学技術センター〕……………(4 号 M5)	
	10 日	第 1 回国際アミノ酸シンポジウム〔東京国際フォーラム D7 ホールおよびオンライン〕……………(2 号 M3)	
9 月	3・4 日	第 38 回バイオメディカル分析科学シンポジウム〔山口県立医科大学〕……………(3 号 M4)	
	3・4 日	第 29 回 XAFS 討論会〔名古屋大学野依記念学術交流館〕……………(M 8)	
3～5 日	3 日	第 31 講研究開発リーダー実務講座 2026 ―企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?― 第 3 回:【イノベーション・リーダーシップ・DX/マネジメント・イノベーション・人材育成】 〔大阪科学技術センター〕……………(4 号 M4)	
	4 日	日本分析化学会第 75 年会〔東北大学青葉山新キャンパス〕……………(3 号 M1)	
15～17 日	15 日	第 31 講研究開発リーダー実務講座 2026 ―企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?― 第 4 回:【マネジメント・AI・DX/イノベーション・AI】〔大阪科学技術センター〕……………(4 号 M5)	
	16 日	第 31 回高分子分析討論会 (高分子の分析及びキャラクタリゼーション)〔ウイंकあいち〕……………(4 号 M5)	
10 月	5・6 日	第 31 講研究開発リーダー実務講座 2026 ―企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?― 第 5 回:【ビジョン・マネジメント・コミュニケーション/新規事業・人脈形成・人財活用】 〔大阪科学技術センター〕……………(4 号 M4)	
	6 日	第 31 講研究開発リーダー実務講座 2026 ―企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?― 第 6 回:【新規事業・ベンチャー企業・イノベーション】〔大阪科学技術センター〕……………(4 号 M4)	
12 月	9 日	第 31 講研究開発リーダー実務講座 2026 ―企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?― 第 6 回:【新規事業・ベンチャー企業・イノベーション】〔大阪科学技術センター〕……………(4 号 M4)	

＜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 〒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 〒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,

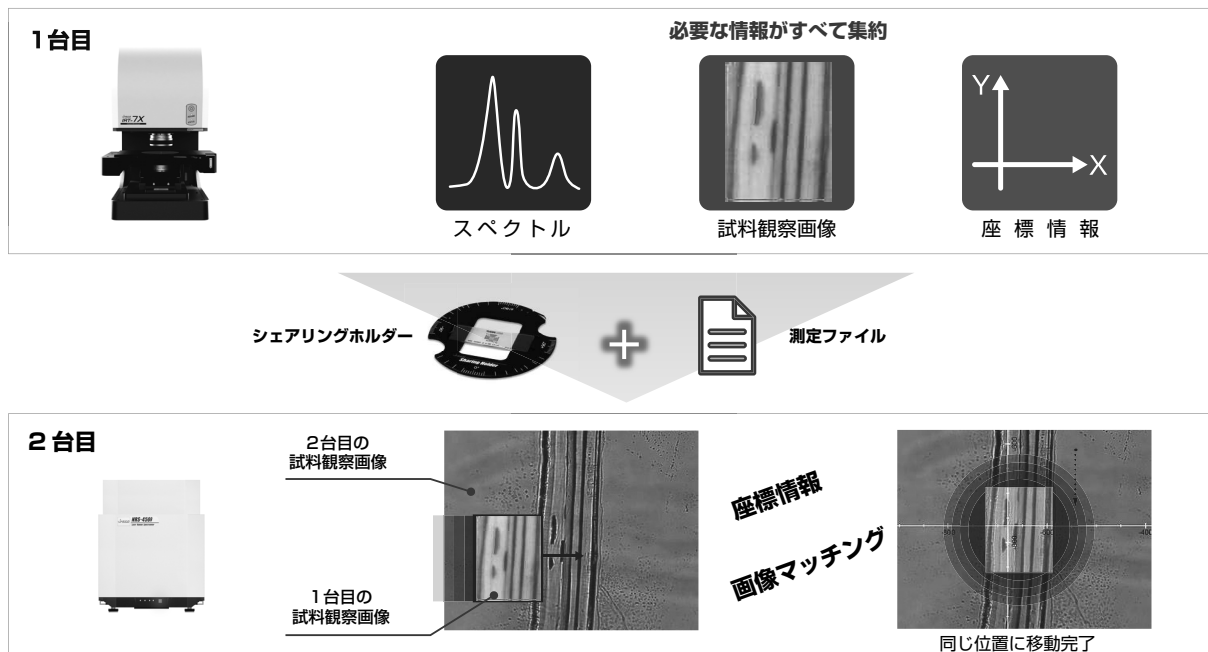
E-mail：crmpt@ml.jsac.or.jp, URL：https://www.jsac.jp/]

同一点を複数の顕微分光システムで評価

- ・顕微赤外、顕微ラマン、顕微紫外可視近赤外で位置情報を共有し、再現性良く同じ位置を測定
- ・ワンクリックで画像マッチングによる正確な自動位置合わせが完了
- ・有機物と無機物を含んだ複合材料の評価に有効



□シェアリングホルダーによる位置情報の共有イメージ



光と技術で未来を見つめる

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(代)

日本分光の最新情報はこちらから

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



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。

標準物質



標準物質とは

分析機器の校正、性能向上
分析技術の進歩、確立
分析対象物の値づけ

に用いられます。

より正確な分析データを求めるには、高い信頼性のある標準物質を御使用下さい。

標準物質は以下の分野に数多くあります。

- | | | |
|-------------|--------------|-----------|
| ・ 環境、生体、食物 | ・ ガラス、セラミックス | ・ 粘度、密度 |
| ・ 石炭、石油(燃料) | ・ 有機、無機分析 | ・ 比表面積、粒径 |
| ・ 残留農薬 | ・ 薬局方試料、臨床化学 | ・ X線分析各種 |
| ・ 金属、鉱石、鉱物 | ・ 抗血清 | ・ 放射能、核物質 |
| ・ ガス分析 | ・ 高分子(ポリマー) | ・ 光学分析各種 |
| ・ 安定同位体 | ・ 熱分析各種 | ・ 度量衡 |

☆世界の代表的な標準物質製造・作成者一覧☆

NIST(NBS)/NATIONAL INSTITUTE OF STD. & TEC.	標準物質一般
LGC/LABORATORY OF THE GOVERNMENT CHEMIST.	標準物質一般
BCR/COMMUNITY BUREAU OF REFERENCE	標準物質一般
BAS/BUREAU OF ANALYSED SAMPLES LTD.	金属
SP ² /SCIENTIFIC POLYMER PRODUCTS INC.	ポリマー
PL/POLYMER LABORATORIES LTD.	ポリマー
μM/MICRO MATTER CO.	けい光X線用薄膜
IAEA/INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY	生体・環境
NANOGEN/NANOGENS INTERNATIONAL	農薬(溶液、原体)
CANMET/CANADA CENTRE FOR MINERAL & ENERGY TEC.	鉱石・鉱物
NRCC/NATIONAL RESEARCH COUNCIL CANADA	水質環境用標準物質
ONL/OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY	安定同位体
KENT/KENT LABORATORYS	抗血清
DSC/DUKE SCIENTIFIC CORPORATION	球型、表面積
EP/EUROPEAN PHARMACOPOEIA	医薬品
USP/U.S.P. REFERENCE STANDARDS	医薬品
BP/BRITISH PHARMACOPOEIA	医薬品
NIES/国立環境研究所	環境・生体

ここに記載されている他にも、多数の標準物質を取り扱っております。
カタログ及び資料希望、お問い合わせについては下記へご連絡下さい。

GSC 株式会社 ゼネラルサイエンスコーポレーション

〒170-0005 東京都豊島区南大塚3丁目11番地8号 TEL.03-5927-8356 (代) FAX.03-5927-8357
ホームページアドレス <http://www.shibayama.co.jp> e-mail アドレス gsc@shibayama.co.jp

Jupiter

Solid nebulizer

レーザーアブレーションの
“当たり前”を、もう一段上へ。

fsレーザー、ガルバノ光学系搭載により定量精度を確保したJupiter Solid nebulizer。
新たに機能をアップグレードしました。

新機能

1. 強化された撮像系による高解像度試料観察
2. 片手で試料交換可能な新型スライドセルによる、
位置再現性、メンテナンス性の向上
3. スポット径可変 (5~15 μm) *
4. オートローダーによる自動測定 *
5. 新開発2D・3Dソフトウェア (XQuant3D) *
6. 無機有機ハイブリッド分析

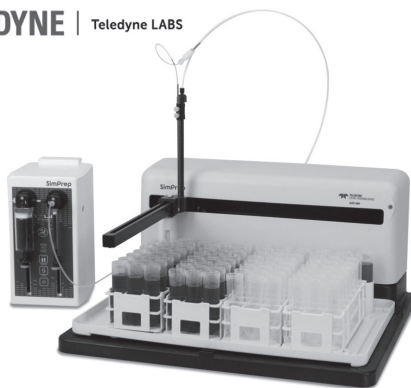
*オプション



SimPrep

精度と効率を両立する、前処理の新基準

TELEDYNE | Teledyne LABS



- 試料の希釈、混合、酸添加などの前処理を自動化し
作業時間を大幅に短縮
- オペレーターの手作業を減らし、人的ミスの低減
- オフラインによる装置稼働率の向上、メンテナンスの簡素化

MICAP

窒素が拓く、新世代のICP-OES

RADOM™



- 安価な窒素の使用によるランニングコストの低減
- Cerawave™技術によりチラー不要での運用を実現
- 小型化による省スペース設置が可能

ST.JAPAN INC.

株式会社 エス・ティ・ジャパン

URL: <https://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

 YASUI KIKAI

SINCE 1953



立体8の字®

商標登録第 6576850 号

秒速粉碎機

マルチビーズショッカー®

Multi-beads Shocker®

各種分析の精度アップと
時間短縮に貢献

レアアース資源から惑星資源へ
探査・分析の最前線に挑戦中！

Analytical
Science

Bio
Technology

Material
Science

Geo
Science



MB3000シリーズ

 卓上型・省スペース  極静音設計 40dB以下

製造発売元

 **安井器械株式会社**

本社・工場 〒534-0027 大阪市都島区中野町2-2-8

TEL.06-4801-4831

FAX.06-6353-0217

E-mail:s@yasuikikai.co.jp

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

©2026 Yasui Kikai Corporation, all rights reserved.

260407

分析化学の系譜



壹岐伸彦

30年ほど前、博士研究員としてアイオワ州立大学に滞在していたとき、コロラド大学ボルダー校化学科を訪ねたことがありました。大気化学のラボや教室を案内されるままに見学しました。大講義室に通されて目に付いたのは、壁一面に記された樹形図でした。化学科の教員それぞれのメンター、さらにそのメンターとさかのぼり、メンターの始祖までをたどることができました。それはJ. Priestley (1733~1804) だったと記憶しています。化学を切り拓いた先人達を畏敬し、連綿と続く研究の伝統つまり系譜を大切にしているのだと感じました。その中で学風が形成され、それに誇りを持つのでしょうか。アメリカは国家としての歴史が浅いが故に、出自や伝統を重んじ、敬うのかと思われました。アイオワ州立大の図書館の外壁にも偉大な科学者の名 (Pasteur, Faraday, Newton, Darwin, Liebig など) が大きく刻まれています。

さて今年9月15日(火)~17日(木)、みちのく仙台は東北大学・青葉山新キャンパスで第75年会をお世話することとなりました。東北支部として前回お世話したのは8年前の第67年会であり、理学部・西澤精一先生が当誌にお書きになっているように日本初の分析化学講座が設立されてちょうど100年の年でした(ぶんせき, 2018(5), 169)。日本における化学研究の始祖達が当時の理学部化学科に在籍でした。そこで形成された学風が今の化学科に受け継がれていると私は拝察しています。弟子は師匠の影響を受けるものですので、それが系譜となって学風を形づくりまします。しかし学風はそれにどっぷり浸かっている者には空気のように当たり前のもので、常に意識するものではなく、他の系譜の人間と接するときに意識するものです。当人には当たり前のような系譜を、後世に伝ええないのは文化の喪失であると考え、同じ理学部ご出身の大先輩の渡會仁先生に系譜を記録する相談を第73年会の席でもちかけました。そうしているうちに The Academic Family Tree というアメリカ発のウェブサイトに行き着きました。学者の師弟関係を樹形図で示すサイトです(化学については <https://academicfamilytree.org/chemistry/index.php>)。誰が誰に師事したか、どこで研究員をしたか、などの単純なつながりを示すだけのサイトなので、気軽に登録してはいかがでしょうか。

ともあれ、第75年会は三四半世紀の歴史を重ねてきた学術集会です。第100年会も見えてきたこのタイミングを記念した若手シンポジウムを企画しました。会場のキャンパスで稼働しているQSTの次世代放射光施設NanoTerasuにちなんだシンポジウム、東北地区の強みとしている分析試薬や核酸化学、バイオ計測に関するシンポジウムも企画しました。仙台の歴史と文化を伝承する仙臺緑彩館での懇親会もお楽しみ頂ければと思います。参加者それぞれの系譜を意識しつつ、それらの相互作用や反応をとおして新しい系譜を創出できる契機になれば幸いです。みちのく、仙台、東北大へのお越しを心よりお待ちしております。

[IKI Nobuhiko, 東北大学, 第75年会実行委員長]

分光法（UV-Vis, IR, Raman）の 網羅分析への使用事例

樋口 祐士

1 はじめに

分析現場では、「この異物は何か」「この変色の原因は何か」といった問いに日々直面する。分光分析法は強力な解決手段だが、単一の手法だけでは全体像を把握できないことも多い。

近年、製品の高機能化・微小化が進み、 μm オーダーの微小領域への対応が求められている。顕微分光法はこうした要求に応えられるため、現代の分析において中心的役割を担っている。しかし、各手法には原理に由来する制約がある。赤外分光法（IR）は有機物の定性に優れるが無機物の分析は苦手であり、ラマン分光法（Raman）は無機物の分析に強いが蛍光の影響を受けやすい。紫外可視分光法（UV-Vis）は色の評価に適するが構造同定には不向きである。

そこで、異なる物理化学的側面を捉える複数の手法を組み合わせ、相補的な情報を統合するアプローチが必要となる。このような多面的評価を網羅分析と呼ぶ（図1）。本稿では、UV-Vis, IR, Raman の3手法を取り上げ、着色繊維片の分析を通じて網羅分析の有用性を解説する。



図1 網羅分析の概念

各分光法により異なる側面から試料を評価する。これらの相補的な情報を統合することで、単一手法では得られない包括的な理解が可能となる。

2 分光分析の基礎原理

2.1 分光分析とスペクトル

分光分析とは、光と物質の相互作用から物質の定性・定量を行う手法である。電磁波は波長が短いほどエネルギーが高く、波長帯域によって得られる情報が異なる。紫外・可視領域（高エネルギー）では分子内の電子状態、赤外領域（低エネルギー）では分子振動の情報が得られる。本稿で扱う UV-Vis, IR, Raman は近紫外から中赤外の領域を利用している（図2）。

得られるデータはスペクトルと呼ばれ、横軸に波長または波数、縦軸に光の強度をプロットしたグラフである。スペクトル形状は物質固有であり、ちょうど人の指紋のように、データベースとの照合により物質を同定できる。また、吸光度が濃度に比例するランベルト・ベールの法則を利用して定量分析も行われる。

2.2 光と物質の相互作用

光を物質に照射すると、吸収、散乱、発光、反射などの相互作用が生じる（図3）。

吸収は物質が特定波長の光エネルギーを取り込む現象であり、UV-Vis と IR の原理となる。UV-Vis では電子が励起され、IR では分子が振動する。散乱は光が物質に衝突して方向を変える現象である。大部分はエネルギー

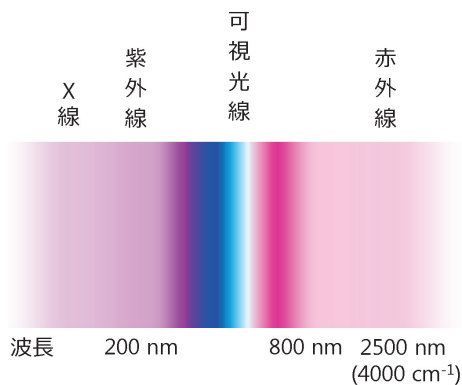


図2 電磁波の分類

電磁波は波長によって名称が異なる。本稿で扱う UV-Vis, IR, Raman は紫外線から赤外線の利用領域。

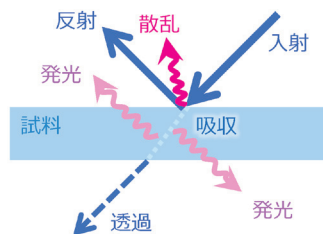


図3 光と物質の相互作用

試料に入射した光は、吸収、透過、反射、散乱などの相互作用を起こす。吸収されたエネルギーの一部は蛍光として放出される場合がある。

をやり取りせずに散乱するが（レイリー散乱）、ごく一部は分子とエネルギーをやり取りして異なるエネルギーで散乱する（ラマン散乱）。このエネルギー差が分子振動の持つエネルギーに対応するため、Ramanの原理となる。発光は吸収後に光を放出する現象で、蛍光がこれに該当する。

重要な点は、IRとRamanは共に分子振動を観測するが、検出する性質が異なることである。IRは振動に伴う双極子モーメント（電荷の偏り）の変化を検出する。つまり、振動によって分子内の電荷分布が変化する振動モードがIRで観測される。一方、Ramanは分極率（電子雲の歪みやささ）の変化を検出する。振動によって電子雲の形が変化する振動モードがRamanで観測される。この違いにより、同じ分子でもIRとRamanで観測されやすい振動が異なり（選択律の違い）、両手法の相補性が生じる。

2.3 エネルギー準位図

電子励起に伴う吸収と発光の過程は、ヤブロンスキー図で理解できる（図4）。分子は光を吸収すると基底状態（ S_0 ）から励起状態（ S_1 ）へ遷移する。励起された分子の大半は、光を放出せずに基底状態へ戻る（無輻射失活）。一部の分子のみが光（蛍光）を放出して戻るが、蛍光を発する場合も、励起状態内でエネルギーの一部を失うため、蛍光は吸収よりも長波長側（低エネルギー側）で観測される。

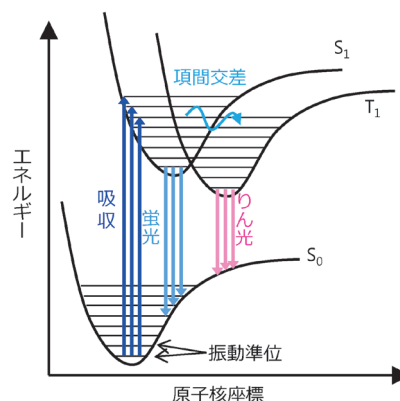


図4 ヤブロンスキー図（エネルギー準位図）

分子の電子状態と光学的遷移を示す。吸収により基底状態（ S_0 ）から励起一重項状態（ S_1 ）へ遷移し、蛍光として光を放出して基底状態に戻る。項間交差を経て励起三重項状態（ T_1 ）に移行した場合は、りん光として発光する。

なお、IRやRamanが扱う分子振動は、電子基底状態内での振動準位間の遷移であり、電子励起を伴わない。そのため、これらは可視光よりも低エネルギーの赤外領域で観測される。

3 各種分光法の特徴と網羅分析における役割

3.1 三手法の全体像と守備範囲

各手法が「何を見ているのか」を俯瞰的に理解することが重要である（表1）。UV-Visは共役系（電子状態）を、IRとRamanは分子構造（振動）を反映する。IRとRamanは同じ分子振動を見ているが、原理の違いにより得られる情報や適用できる試料が大きく異なる。

3.2 各手法の詳細

3.2.1 紫外可視分光法（UV-Vis）

UV-Visは近紫外から可視領域（約200～800 nm）の光吸収を測定する。この波長領域は分子内の電子遷移に対応しており、共役系を持つ化合物に感度が高い。可視領域では物質の色を直接評価でき、紫外領域も含めるとフィルムや窓板などの透過特性評価にも広く用いられ

表1 各種分光法の比較

手法	UV-Vis	IR	Raman
測定原理	吸収（電子遷移）	吸収（分子振動）	散乱（分子振動）
検出に関わる性質	電子軌道間の遷移	双極子モーメントの変化	分極率の変化
主な情報	色、共役系、透過特性	官能基、部分構造	分子の骨格、結晶性
得意な試料	溶液、固体試料（フィルム、窓板等）	有機化合物（ポリマー等）	水溶液、無機物、微小領域
主な制約	構造同定力が低い	水の妨害、厚み制限、無機物が困難	蛍光の妨害、試料の焼損

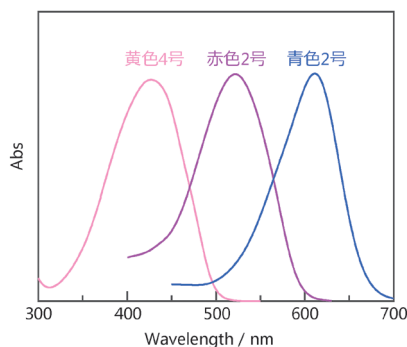


図5 色素の紫外可視吸収スペクトル例

黄色・赤色系染料（黄色4号，赤色2号）は400～550 nm 付近に，青色系染料（青色2号）は600 nm 付近に吸収極大を持つ。

る。

スペクトルは一般にブロードで，IR や Raman のような鋭いピークは得られないため，詳細な構造特定には不向きである。しかし，吸収極大の波長位置は発色団の構造を反映しており，特に可視光領域では色素の系統を推定できる（図5）。例えば，黄色・赤色系染料は400～550 nm 付近に，青色系染料は600 nm 付近に吸収を持つ傾向がある。

顕微測定では，光を透過する試料に対しては透過法が基本となる。一方，光を透過しにくい試料や表面状態を観察したい場合には，反射法も用いられる。着色試料の分析では，まず色素の種類を推定する一次スクリーニングとして機能する。

3・2・2 赤外分光法（IR）

IR は中赤外領域（約 $4000 \sim 400 \text{ cm}^{-1}$ ， $2.5 \sim 25 \mu\text{m}$ ）の光吸収を利用する。この領域は分子振動のエネルギーに対応しており，特に $\text{C}=\text{O}$ （カルボニル基）や $\text{O}-\text{H}$ （水酸基）など，極性基を持つ官能基に高い感度を示す。これは，極性基では振動に伴う双極子モーメントの変化が大きいためである。

スペクトルは 1500 cm^{-1} 付近を境に，高波数側と低波数側に大別される（図6）。高波数側には $\text{O}-\text{H}$ 伸縮

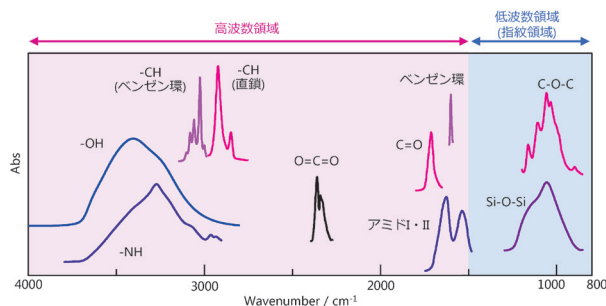


図6 代表的な赤外吸収バンドの位置

1500 cm^{-1} 付近を境に，高波数領域は特定の官能基に帰属できる吸収帯，低波数領域（指紋領域）は分子全体の骨格振動による複雑なパターンがそれぞれ現れる。

（約 3300 cm^{-1} ）， $\text{C}-\text{H}$ 伸縮（約 2900 cm^{-1} ）， $\text{C}=\text{O}$ 伸縮（約 1700 cm^{-1} ）など，特定の分子振動に帰属できる吸収が現れる。低波数側は指紋領域と呼ばれ，変角振動や分子全体の骨格振動による複雑なパターンが現れる。この領域のパターンは物質ごとに異なるため，データベースとの照合による同定に特に有効である。

顕微 IR 測定では透過法が広く用いられる。繊維などの試料は金属ローラーで圧延して薄くした後，臭化カリウム（KBr）プレート上で測定することで良好なスペクトルが得られる。KBr は赤外光を吸収しないため，全波数領域でノイズの少ないスペクトルが得られる。IR は有機化合物の同定能力が高く，異物分析の第一選択肢として広く用いられている。

3・2・3 ラマン分光法（Raman）

Raman はラマン散乱を利用し，分極率の変化を検出する。IR とは対照的に， $\text{C}=\text{C}$ 結合（二重結合）や芳香環など非極性の骨格振動，さらに無機物に高い感度を持つ。また，水のラマン散乱は弱いため，水溶液系試料をそのまま測定できる利点がある。

IR と Raman の相補性の典型例が PET（ポリエチレンテレフタレート）のスペクトルである（図7）。IR では

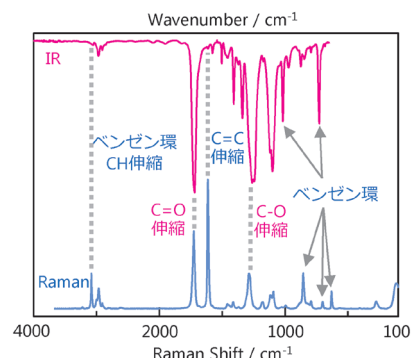


図7 ポリエチレンテレフタレート（PET）のIR スペクトルと Raman スペクトルの比較

IR では $\text{C}=\text{O}$ 伸縮や $\text{C}-\text{O}$ 伸縮が強く現れるのに対し，Raman ではベンゼン環由来の振動（ $\text{C}=\text{C}$ 伸縮， $\text{C}-\text{H}$ 伸縮）が強調される。

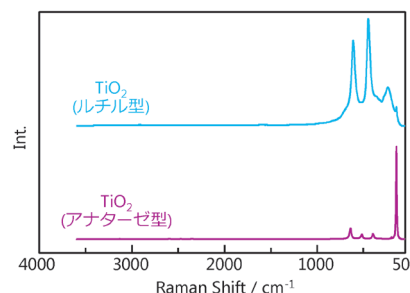


図8 酸化チタン（ TiO_2 ）の Raman スペクトル

結晶形によって異なるスペクトル形状を示し，アナターゼ型とルチル型の判別が可能である。

C=O 伸縮や C-O 伸縮などの振動が強く現れるのに対し、Raman ではベンゼン環の C=C 伸縮が強く現れる。このように、同じ物質でも両手法で強調される振動が異なるため、併用することで分子構造の全体像を把握できる。

また、Raman が特に有効な例として酸化チタン (TiO_2) などの無機顔料があげられる (図 8)。 TiO_2 は白色顔料として広く使われるが、IR では明瞭なバンドが得られない。一方、Raman では鋭いピークが観測され、結晶形 (アナターゼ型、ルチル型) の判別も容易である。

顕微 Raman 測定では共焦点光学系によりサブミクロンの空間分解能が得られ、微小異物の分析に威力を発揮する。一方、最大の課題は蛍光による妨害である。蛍光はラマン散乱より圧倒的に強いいため、試料によってはラマンバンドが完全に見えなくなる。対策として、励起波長を近赤外 (785 nm 等) に変更し、蛍光が起こりにくい条件で測定する方法が有効である。

3.3 網羅分析の適用

IR と Raman の使い分けでは選択律の違いが重要である。一般に、IR で強いバンド (C=O, O-H など極性の大きい結合) と Raman で強いバンド (C=C, 芳香環など非極性の結合) は異なる傾向がある。両手法を併用することで、分子構造を網羅的に把握できる。

未知試料の分析では、まず顕微 UV-Vis で色を評価し、次に顕微 IR で基材を同定、最後に顕微 Raman で微量成分や無機成分を明らかにするフローが有効である。Raman はレーザーを用いるため試料損傷のリスクがあり、最後に行うことが推奨される。

4 網羅分析の実践

4.1 試料概要

分析対象は 2 本の着色繊維状異物である (図 9)。繊維 1 は青色で太さ約 10 μm 、繊維 2 は緑色で太さ約 20 μm である。

このような微小試料を単一手法で分析した場合、以下の問題が生じる。IR のみでは繊維の主成分 (ポリマー) は特定できるが、微量成分である染料の情報が得られな

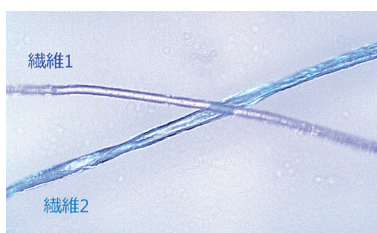


図 9 分析対象の着色繊維
繊維 1 (青色) と繊維 2 (緑色)。

い。UV-Vis のみでは色は数値化できるが、繊維の材質が不明である。Raman のみでは染料などの共役系成分の情報は得られるが、蛍光の影響でスペクトルが得られない場合や、表面の情報が強調されて基材の情報が取得できない場合がある。そこで 3 手法を組み合わせた網羅分析を行う。

4.2 Step 1: 顕微 UV-Vis による分析

まず、試料を破壊しない顕微 UV-Vis で両繊維の可視反射スペクトルを取得した (図 10)。繊維 1 は 400 nm 付近と 700~800 nm 付近で高い反射率を示し、青色の視感と一致する。これは、500~600 nm 付近 (緑~橙) の光を吸収し、残りの青と赤の光を反射しているためである。一方、繊維 2 は 500~550 nm で高い反射率を示し、緑色を反映している。ピーク波長の違いから、2 本の繊維は異なる染料で着色されていることが示唆された。

4.3 Step 2: 顕微 IR による分析

次に、繊維の材質同定のため顕微 IR で測定した。繊維を KBr プレート上に圧延し、透過法で測定した (図 11)。繊維 1 は約 1650 cm^{-1} にアミド結合由来の吸収が

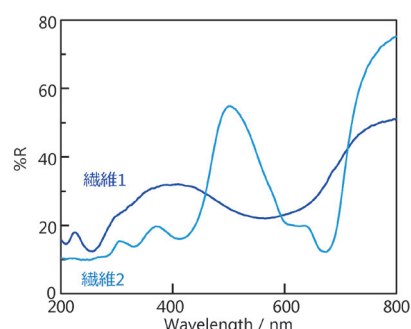


図 10 繊維 1 と繊維 2 の可視反射スペクトル
繊維 1 (青色) は 400 nm 付近と 700~800 nm 付近、繊維 2 (緑色) は 500~550 nm 付近で高い反射率を示す。

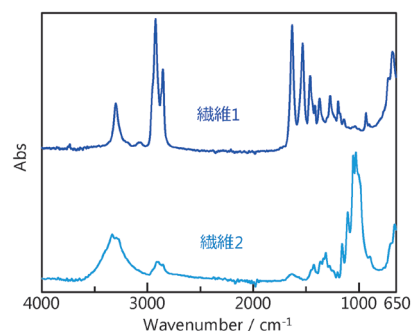


図 11 繊維 1 と繊維 2 の IR スペクトル
繊維 1 (ナイロン) は約 1650 cm^{-1} にアミド結合由来の吸収を、繊維 2 (コットン) は 3300 cm^{-1} の広い O-H 伸縮と 1000~1100 cm^{-1} の C-O 伸縮を示す。

明瞭に観測され、データベースとの照合によりナイロンと特定された。繊維2は 3300 cm^{-1} 付近に O-H 伸縮、 $1000\sim 1100\text{ cm}^{-1}$ 付近に C-O 伸縮が観測され、コットン（セルロース）と特定された。しかし、染料由来のバンドはいずれの繊維でも確認できなかった。染料は繊維に対して微量であり、基材の強い吸収に埋もれてしまうためである。この段階での結論は青いナイロンと緑のコットンという情報に留まる。

4.4 Step 3：顕微 Raman による分析

最後に、染料の同定を目指して顕微 Raman で測定した。励起波長は 532 nm を選択し、共焦点光学系により繊維1本のみに焦点を合わせて測定した（図12）。ここでは、両繊維とも基材（ナイロン、コットン）由来のバンドは観測されず、染料由来と考えられるバンドが支配的に検出された。これには二つの理由が考えられる。第一に、Raman は共役系を持つ染料骨格に対して極めて高い感度を示す（共鳴効果）。第二に、共焦点光学系により焦点を合わせた繊維表面の情報を選択的に取得しており、表面層の情報が強調されている。繊維1のスペクトルをデータベースと照合した結果、染料は Acid Blue 系と特定された。一方、繊維2も特徴的なバンドが複数観測され、繊維1とは明らかに異なるスペクトル形状を示したが、データベースとの一致が得られず同定に至らなかった。

4.5 網羅分析の結果

以上の結果を統合すると、繊維1は Acid Blue 系染料で着色されたナイロン繊維、繊維2は染料不明の緑色コットン繊維と結論付けられる。

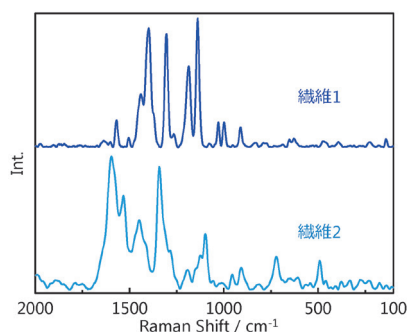


図12 繊維1と繊維2の Raman スペクトル

繊維1（青）は Acid Blue 系染料と特定された。繊維2（緑）は異なるスペクトル形状を示したが、データベースでは同定できなかった。

繊維1については、UV-Vis で色の根拠、IR で基材（ナイロン）、Raman で染料（Acid Blue 系）をそれぞれ捉え、試料の構成要素を網羅的に解明できた。単一手法では到達し得ない、この解像度の高い結論が網羅分析の成果である。一方、繊維2の染料は特定できなかった。これは既存のデータベースに収録されていない染料が存在するという実務上の課題を示している。ただし、Raman スペクトルを取得できたことで、将来的に同一染料を持つ試料と照合できる可能性はある。

5 おわりに

本稿では、UV-Vis、IR、Raman の3手法について、基本原理と特徴、そして網羅分析の有効性を解説した。単一手法から得られる情報は試料の一側面に過ぎない。例えば、IR だけでナイロン繊維と結論付けてしまえば、着色剤という重要な情報を見落とすことになる。各手法の得意・不得意を理解し組み合わせることで、より高い解像度での分析が可能となる。

分析機器の自動化は進歩しているが、どの手法をどの順番で適用すべきかという戦略を立て、データを統合して結論を導くのは分析者の役割である。本稿が読者の分析業務における一助となれば幸いである。

文 献

本稿で紹介した各種分光分析手法の理解を深めるための参考書を以下に記載する。

- 1) 井村久則、菊地和也、平山直紀、森田耕太郎、渡會 仁： “吸光・蛍光分析”，分析化学実技シリーズ機器分析編1，日本分析化学会編，（2011），（共立出版）。
- 2) 長谷川健、尾崎幸洋： “赤外・ラマン分光分析”，分析化学実技シリーズ機器分析編2，日本分析化学会編，（2012），（共立出版）。
- 3) 築山光一、星野翔麻編著： “紫外可視・蛍光分光法”，分光法シリーズ8，日本分光学会編，（2021），（講談社）。
- 4) 古川行夫編著： “赤外分光法”，分光法シリーズ4，日本分光学会編，（2018），（講談社）。
- 5) 濱口宏夫、岩田耕一編著： “ラマン分光法”，分光法シリーズ1，日本分光学会編，（2015），（講談社）。



樋口 祐士 (HIGUCHI Yoji)

日本分光株式会社光分析ソリューション部
ソリューション技術課（〒192-8537 東京都八王子市石川町 2967-5）。新潟大学大学院自然科学研究科材料生産システム専攻博士前期課程。修士。《現在の研究テーマ》紫外可視、赤外などの各種分光法を用いたアプリケーション開発。《趣味》猫、ラグビー観戦、プロレス観戦。

E-mail : yuji.higuchi@jasco.co.jp

和周波発生分光法を用いた高分子界面の解析

犬 東 学

1 はじめに

高分子の異種物質との界面における構造および物性は、バルクとしてのそれらとは大きく異なることが知られている。高分子界面は、高分子材料の濡れ性、生体適合性、接着性、摩擦特性といった様々な機能を理解し制御する上でも重要である。例えば、ゴムとカーボンブラックから構成されるタイヤ用ゴム材料、炭素繊維に樹脂を含浸させた繊維強化プラスチックなどの高分子無機複合材料では、界面領域はいわば第3の成分として複合材料の性能を決定する重要な因子となりうる。しかしながら、こうした界面領域は物質に“埋もれて”おり、非破壊的に観測する分析手法が限られているため、その詳細は明らかではない。

和周波発生（SFG）分光法は、二つの光を試料に入射した際に、非線形光学過程により、入射した光の波数を足し合わせた波数の光（和周波光）が発生する現象を利用した分析手法である¹⁾²⁾。入射光には赤外光および可視光を用い、赤外光の波数に対して分子振動スペクトルを測定することが多い。原理的に、SFG光は等方的な媒質（すなわち物質内部）からは発生せず、分子が特定の方向に配向した異方的な媒質（すなわち界面など）からのみ発生するため、得られるスペクトルは界面で配向した分子や官能基の情報を含んでいる。界面において分子が配向するのは、およそ1分子（高分子であれば1セグメント）程度であると考え、SFG分光は界面から数ナノメートル程度のごく近傍の情報が得られる貴重な手法であるといえる。また、界面に光が透過すれば測定可能なので、空気界面はもちろん、固体と液体や、固体と固体との界面など、前述した“埋もれた”界面の情報も非破壊で分析できる。これらの特徴から、SFG分光は高分子のみならず様々な有機物質の表面・界面や表面吸着分子の分析など、物質の界面現象の分析に大いに役立つ手法である。本稿では、SFG分光法を用いた

高分子界面の研究について紹介する。

2 SFG 分光測定の概要

2・1 原理

SFG 分光の原理について、本稿ではごく簡単にまとめる（詳細は他の文献²⁾を参照していただきたい）。一般に媒質に対して光が入射した際の電場 E に対する分極 P は、以下のように書ける。

$$P = \epsilon_0 [\chi^{(1)} E + \chi^{(2)} E^2 + \dots] \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 ϵ_0 は真空の誘電率、 $\chi^{(n)}$ は n 次の感受率である。式 (1) において [] 内の第一項は線形項であり、これ以降は非線形項となるが、SFG 光は二次の非線形項である第2項に由来する。通常、二次以上の非線形項は線形項に比べて極めて微弱であるが、パルスレーザー光など高強度の光を入射した場合は非線形項由来のシグナルも観測できるようになる。 $\chi^{(2)}$ は3階のテンソルであり、等方的な媒質中など反転対称性がある場合では0となる。すなわち、0でない値となるのは反転対称性のない媒質界面のみであることから、SFG 光は界面のみから発生するといえる。

分析する界面の二次の非線形感受率を $\chi_{\text{eff}}^{(2)}$ としたとき、発生する SFG 光の強度 I_{SFG} は以下のように書ける。

$$I_{\text{SFG}} \propto |\chi_{\text{eff}}^{(2)}|^2 I_{\text{vis}} I_{\text{IR}} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 I_{vis} および I_{IR} はそれぞれ可視光、赤外光の強度である。なお、実際に測定される SFG 光強度は、レーザー光源やサンプルを含めた光学系全体のアライメントにも依存するため、絶対的な SFG 光強度の比較は難しいことに留意されたい。入射する赤外光の波数が界面で配向した官能基の分子振動モードの波数に近い場合、発生する SFG 光強度は増大し、スペクトル上でピークとして観測される。

$$\chi_{\text{eff}}^{(2)} = \chi_{\text{NR}}^{(2)} + \sum_q \frac{A_q}{\omega_{\text{IR}} - \omega_q - i\Gamma_q} \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 $\chi_{\text{NR}}^{(2)}$ は非共鳴のバックグラウンド、 A_q , ω_q お

よび Γ_q はそれぞれ分子振動モード q における強度、共振周波数および減衰定数である。 A_q は振動の遷移双極子ベクトルとラマン散乱テンソルの積に比例するため、赤外活性かつラマン活性である分子振動モードしか SFG 分光では観測できないとされる。なお、赤外分光法等でもよく利用されるように、C-H 振動と C-D 振動では ω_q が異なることを利用して、試料中の特定の成分や部位だけ重水素化物を用いることにより、C-H 由来の SFG シグナルの帰属や分離を行うことも可能である³⁾。

検出する SFG 光および入射光の偏光の組み合わせから、分析対象とする官能基が界面に対してどのような角度で配向しているかを検討できる。面内方向の配向がランダムな場合、SFG 分光において SFG 光、可視光、赤外光の順に s,s,p および p,p,p (s および p はそれぞれ S 偏光および P 偏光を示す) などの偏光の組み合わせが有意であるが、それぞれの場合において、SFG 光強度の分子配向角 (θ) に対する依存性が異なる。このことから、異なる二つのパターンの偏光組み合わせ (例えば s,s,p と p,p,p など) で SFG 光強度を測定し、その強度比を理論値と比較することで θ を見積ることができる³⁾。

2.2 実際の測定

図 1 に、SFG 分光測定に用いられる試料の例を示す。筆者らがよく用いるのは、図 1 (a) に示すような半円筒型の石英プリズム上に、スピンコート法により高分子試料の薄膜を作製した試料である (アライメントのしやすさから半円筒型のプリズムを用いているが、三角形や半球のプリズム、平板基板でも測定は可能である)。この場合、石英プリズム/高分子界面と、高分子/空気界面 (液体に漬けた場合は高分子/液体界面) の二つの界面があり、いずれからも SFG 光が発生しうが、フレネル

係数を考慮すると、プリズムからのシグナルは相対的に弱いため、高分子薄膜による入射光の吸収を無視できる場合は空気界面 (あるいは液体界面) からの SFG 光を観測しているとしてよい。これらの測定においては必ずしもプリズムを用いる必要はなく、図 1 (b) に示すように空気側から光を入射して SFG シグナルを観測することも可能である。また、空気あるいは液体界面ではなく石英と高分子膜試料との界面を測定したい場合には、図 1 (c) のようにプリズム上に製膜した高分子試料に対して下側の面も石英基板で挟むことにより分析することができる。

3 SFG 分光による界面分析の例

3.1 ポリエチレングリコール薄膜の分子配向

ポリエチレン、ポリプロピレンなどの汎用樹脂やエンジニアリングプラスチックなど、実用樹脂材料の大部分は結晶性高分子である。これらの表面・界面物性および機能には結晶構造が大きくかかわっていると考えられる。表面および界面における高分子の結晶構造については古くから様々な検討がなされているものの、直接的な分析が困難であり、明らかでないことが多い。本節では、薄膜試料の作製が比較的容易であるポリエチレンオキシド (PEO) をモデル試料として、これと空気および石英との界面における分子配向について SFG 測定から解析した結果を紹介する⁴⁾。

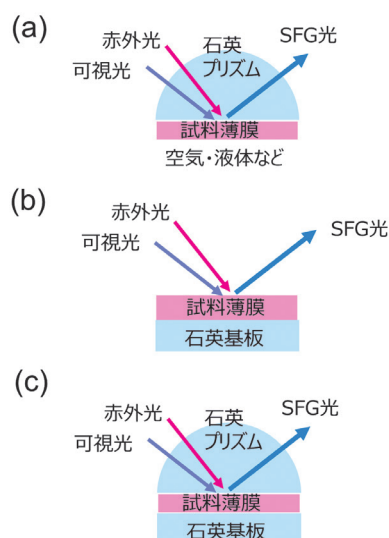


図 1 半円筒プリズムを用いた高分子界面の SFG 分光分析の模式図

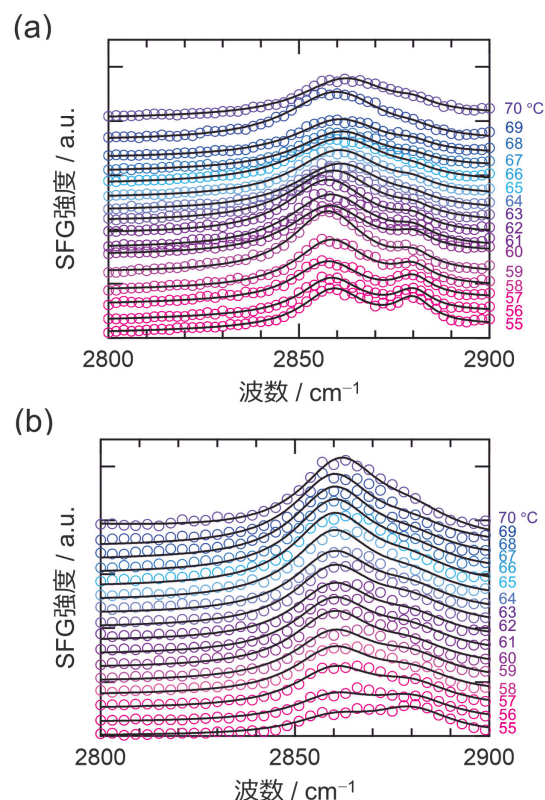


図 2 (a) 空気界面、および (b) 石英界面における PEO の SFG スペクトル⁴⁾
偏光は ssp とした。

図2 (a) および (b) は、それぞれ as-cast (スピニングによる製膜後に熱処理を施していない) のポリエチレンオキシド薄膜の空気界面および石英界面における、55 °C から 70 °C まで 1 °C ごとに測定した SFG スペクトルである。2860 cm^{-1} 付近および 2880 cm^{-1} にそれぞれピークが観測された。2880 cm^{-1} のピークは低分子量の非晶性 PEO の表面を測定した場合の SFG スペクトルでは観測されておらず⁵⁾、また本実験で使用した PEO の融点近傍である 60 °C 近傍で消失していることから、PEO 結晶のメチレン基の CH 対称伸縮に由来するピークであると考えられる。これに対して、2860 cm^{-1} のピークは PEO の融点以上の温度でも観測されていることから、非晶性 PEO 由来のメチレン基の CH 対称伸縮振動と帰属できる。なお、前述の通り、結晶性高分子試料の場合は薄膜の内部で配向した分子由来の SFG シグナルも観測される可能性があるが、膜厚を変えた試料で測定しても SFG スペクトルの形状および強度に大きな差異は観測されなかったことから、観測された SFG スペクトルでは膜内部の影響は無視できると考えてよい。以上のことから、図2に示した SFG スペクトルは、空気界面および石英界面のそれぞれにおける PEO の局所的な融解挙動を示していると解釈できる。

得られた SFG スペクトルを式 (3) でフィッティングすることにより、特定の分子振動モード由来の SFG 信号強度の情報を抜き出すことができる。図3は、as-cast の PEO 薄膜の昇温過程における、結晶部のメチレン基 CH 対称伸縮振動の SFG 信号強度を試料温度に対してプロットしたグラフである。いずれも昇温に伴い強度が低下しているが、その挙動は大きく異なる。空気界面の場合では、SFG 強度の低下はバルク融点である 60 °C よりも低い温度から続いていることがわかる。これは、空気界面において、融点がバルクとして測定される融点よ

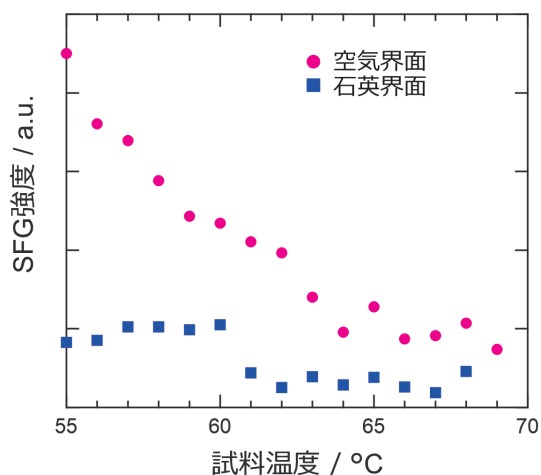


図3 空気界面および石英界面における、結晶部メチレン基の CH 対称伸縮振動由来の SFG シグナル強度の温度依存性⁴⁾

りも低い微結晶が多く存在すると考えれば理解できる。一方、石英界面においてはこのような融点以下の温度領域における強度変化はほとんどなく、ほぼバルク融点と同一の温度でステップ的に強度変化するのみであった。固体界面近傍においては、熱運動の抑制や吸着層の形成により、空気界面のように微結晶を形成できなかったとも推測できる。高分子の薄膜や界面において、結晶構造などの履歴がどのように形成され消去されるのか、さらにそれらが材料の物性にどのような影響を与えるのかを理解することが重要な課題である。SFG 分光で得られる情報は、これらを解明するための貴重な手掛かりとなりうる。

3・2 石英界面におけるポリ酢酸ビニルの分子配向

無機固体と高分子材料との接着現象において、接着界面における分子間の相互作用は重要な役割を果たすと考えられているが、これも“埋もれた界面”であるためその詳細は明らかではない。SFG 分光はこのような接着界面における分子スケールの現象を分析できる貴重な手法である。

図4 (a) は、木工用ボンドなどにも用いられているポリ酢酸ビニル (PVAc) と石英との界面における、PVAc 側鎖のカルボニル (C=O) 基伸縮振動付近の波数領域での SFG スペクトルである (なお、石英はこの波数領

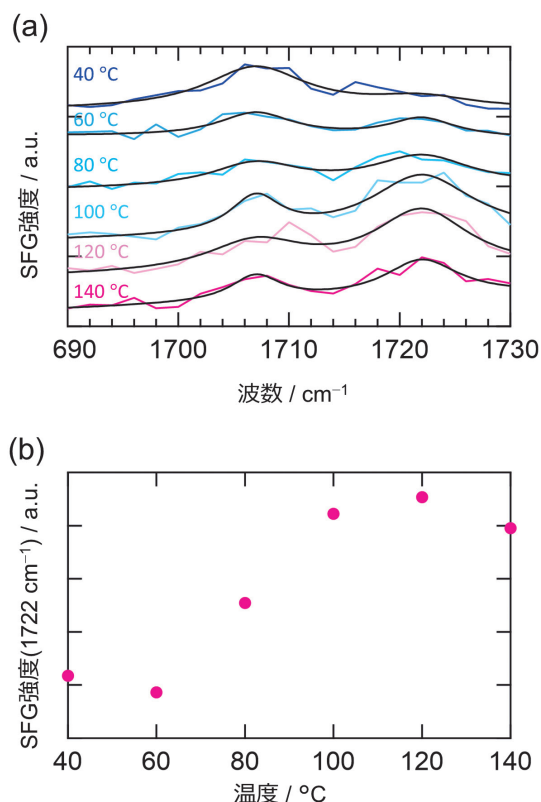


図4 (a) SiOx 蒸着層/PVAc 界面における C=O 伸縮振動領域の SFG スペクトル。偏光条件は *ssp* とした；(b) 各温度での 1722 cm^{-1} における SFG 強度

域では透過率が低いため、石英プリズムの代わりにフッ化カルシウムプリズムの表面に SiO_x 薄膜層を蒸着して用いた)。40 °C から 140 °C までの昇温過程において、スペクトルの形状が変化していく様子が明らかである。1708 cm⁻¹ 付近のピークは PVAc 側鎖の C=O 基の伸縮振動による SFG 光であり、PVAc と石英との界面において C=O 基が配向していることを示している。SiO_x 層表面に存在する水酸基とカルボニル基の水素結合の形成は、樹脂と無機固体との接着に重要な役割を果たしていると信じられており、SFG で観測された C=O 基の配向はこの水素結合と関係していると推測できる。一方、室温から昇温した場合の SFG スペクトルでは、1722 cm⁻¹ 付近に別のピークが出現し、高温になるにつれて、1707 cm⁻¹ のピークに対する強度が増加する様子が観測された。図 4 (b) は、それぞれのピーク強度の比をプロットした図である。高波数側である 1722 cm⁻¹ のピークは水素結合性の低い C=O 基由来の SFG 光に対応すると考えられる⁶⁾。高温では PVAc 側鎖の熱運動がより激しくなり、結果として C=O 基と石英表面の水酸基との水素結合が弱まったと解釈できる。

これらの界面分子配向の挙動は、熱処理による PVAc の接着強さの増加と関係していると考えられる。図 5 は、PVAc を石英基板およびガラス基板と接触させ、一定温度で 24 h 熱処理した後、室温において測定した引張せん断接着強さを熱処理温度に対してプロットした図である。より高温で熱処理するほど引張せん断接着強さが上昇している挙動が観測されたが、その閾値は 100 °C 程度であった。また、図 5 に合わせてプロットした通り、PVAc の吸着層（良溶媒であるトルエンに浸漬した後でも基板上に残留する吸着 PVAc）の厚さも、引張せん断接着強さと同様の傾向を示した。これらの結果は、界面近傍のナノスケールの吸着層形成と接着強さが密接

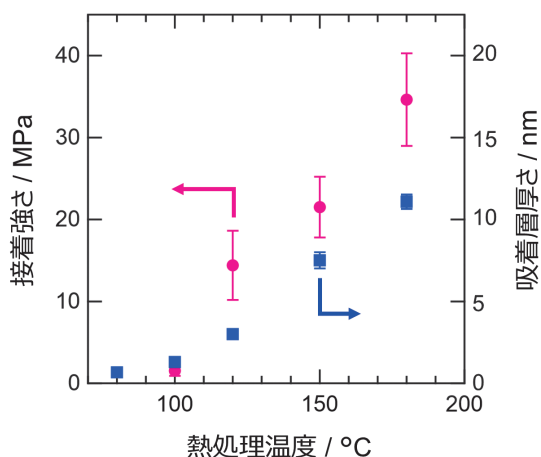


図 5 PVAc の接着強さおよび吸着層厚さの熱処理温度依存性
熱処理時間はいずれも 24 h とした

に関係していることを示していると考えられる⁷⁾。また、これらの閾値温度は、示差走査熱量計で測定した PVAc のバルクのガラス転移温度である 40 °C よりも高い温であり、固体界面において高分子鎖の熱運動が抑制されることを示唆している。これらの結果を SFG 分光の結果と比較すると、昇温により PVAc 分子鎖の熱運動が活性化することで C=O 基と石英表面の水素結合が弱まり、PVAc 分子鎖の熱拡散により吸着層形成が進んだことで、接着強さが増加したと解釈できる。このようなナノスケール・分子スケールにおける高分子の界面現象の情報は、高分子の接着を本質的に理解するための手がかりになると期待できる。

4 さ い ご に

本稿では、SFG 分光を用いた高分子界面分析の例として、結晶性高分子である PEO 薄膜の融解、および PVAc/石英界面における C=O 基配向の分析について紹介した。SFG 分光は界面を剥離させることなくそのまま測定できるという特徴があり、本稿で紹介したように試料温度や外場などを変化させながら、その応答や時間変化を観察するということも可能である。

謝辞 国立研究開発法人産業技術総合研究所 青柳将博士、渡邊宏臣博士、神奈川大学 丸山祐亮氏、佐藤大輝氏、池原飛之教授との共同研究によるものです。心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) B. Li, S. Zhang, J. S. Andre, Z. Chen : *Prog. Polym. Sci.*, **120**, 101431 (2021).
- 2) Y. R. Shen : "Fundamentals of Sum-Frequency Generation Spectroscopy", (2016), (Cambridge Univ. Press, Cambridge).
- 3) Y. Tateishi, N. Kai, H. Noguchi, K. Uosaki, T. Nagamura, K. Tanaka : *Polym. Chem.*, **1**, 303 (2010).
- 4) M. Inutsuka, H. Watanabe, M. Aoyagi, Y. Maruyama, T. Satou, T. Ikehara : *Polym.*, **287**, 126416 (2023).
- 5) M. A. Even, C. Chen, J. Wang, Z. Chen : *Macromolecules*, **39**, 9396 (2006).
- 6) T. Miyamae, H. Nozoe : *Appl. Phys. Lett.*, **85**, 4373 (2004).
- 7) M. Inutsuka, H. Watanabe, M. Aoyagi, N. L. Yamada, C. Tanaka, T. Ikehara, D. Kawaguchi, S. Yamamoto, K. Tanaka : *ACS Macro Lett.*, **11**, 504 (2022).



犬束 学 (INUTSUKA Manabu)

早稲田大学カーボンニュートラル社会研究教育センター (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 51 号館 8 階 06B 室)。東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻。博士 (科学)。《現在の研究テーマ》高分子/無機材料の接着と剥離。《趣味》早稲田周辺の散歩。

E-mail : Inutsuka-m@waseda.jp

SERS に関連する分野で使われる略号

1 はじめに

表面増強ラマン散乱 (surface-enhanced raman scattering, SERS) とは、本来微弱な分子の非弾性散乱光 (ラマン散乱) を、金属ナノ構造に由来する表面プラズモン共鳴などの電磁場効果や、固体物質との電子的相互作用を利用して著しく増幅する分光技術である。近年、SERS は高感度な物質同定および構造解析手法として注目を集めている。本稿では、ラマン散乱および SERS の基礎原理から応用に至るまで、関連分野で汎用される基本用語について概説する。

2 ラマン散乱の基本用語

2.1 ラマン散乱光

ラマン散乱光とは、光が分子 (物質) と相互作用する過程で生じる非弾性散乱光の一種である。入射光が分子に照射されると、分子は仮想状態 (量子力学的に許容される瞬間的な非実在状態) に励起され、その後、ただちに光子を放出して基底状態、あるいは振動・回転励起準位を伴う基底電子状態へと遷移する (図 1)。このとき入射光と散乱光の周波数が等しい場合の弾性散乱はレイリー散乱と呼ばれる。一方、入射光と散乱光との周波数に変化が生じる非弾性散乱過程を経る場合、これをラマン散乱光と呼ぶ。

2.2 分子の指紋

散乱光の周波数が入射光よりも低い場合をストークス散乱、高い場合を反ストークス散乱という¹⁾。ラマン散乱では、分子の振動および回転遷移が関与するため、散乱スペクトルには分子構造に固有の周波数シフトが現れる。この周波数パターンは「分子の指紋」と呼ばれ、分子構造に関する豊富な情報を得ることにつながり、物質同定や構造解析に有用である。

また、ラマン散乱に関与する仮想状態は極めて短寿命

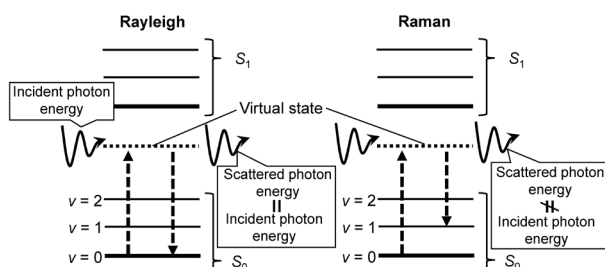


図 1 仮想状態を用いたレイリー散乱とラマン散乱光放出のエネルギーダイアグラム

であることから、ラマン分光法は一般に非破壊的であり、試料の耐光性に優れた測定手法とされている。さらに、ラマン散乱によるスペクトル線幅は蛍光に比べて狭く、高い分解能が得られる。これらの特性に加え、分子構造に特有の「分子の指紋」情報や、ラマン散乱強度の増強技術を組み合わせることで、高感度分析や生体分子センシングへの応用が可能となる。

3 SERS の基本用語

3.1 表面プラズモン共鳴 (局在型)

表面プラズモン共鳴とは、金や銀などで構成されるナノスケール金属構造に特有な光学的共鳴現象であり、特に構造のサイズや形状に依存して発現する。入射光が金属ナノ構造と相互作用すると、ナノ構造内の伝導電子が集団的に振動し、特定の波長域において入射光と強く共鳴する。この電子振動に伴って生じる電場は、金属ナノ構造近傍の極めて限られた空間に局在し、光電場を著しく増強する。こうして形成される局所電場は、光と物質との相互作用を飛躍的に高め、分光信号強度などの物質の分光応答を大きく変化させる。

3.2 電磁場効果

金属ナノ構造上に分子が吸着することによって生じる SERS 現象には、主に二つの機構が関与していると考えられている。そのうち、ラマン散乱の増強に最も大きく寄与するのが、金属ナノ構造のプラズモン共鳴に起因する電磁場効果である。この効果は、金属ナノ構造近傍の増強局所電場および放射特性の修飾によって説明される。金属ナノ構造上の分子でラマン散乱を生じる際、プラズモン共鳴によって局所的に強められた光電場により分子の分極が増大し、その結果、ラマン散乱断面積が著しく増大する。特に金属ナノ粒子間のギャップに形成されるホットスポット (後述) では電場が極めて強く集中するため、顕著なラマン散乱の増強が得られる。さらに、分子の振動双極子から放射されるラマン散乱光は、金属ナノ構造との電磁的結合を通じて効率的に再放射されることにより、散乱強度が追加的に増強される。このように、励起光およびラマン散乱光の周波数がともにプラズモン共鳴条件に近い場合、ラマン散乱光の増強度は局所電場強度の 4 乗に比例すると理解されている¹⁾²⁾。

3.3 化学効果

金属ナノ構造上に吸着した分子では、電磁場効果に加えて、化学効果と呼ばれる別の増強機構が寄与する場合がある。これは、分子と金属表面との電荷移動や化学吸着 (錯形成) により分子の電子構造が変化し、分極率が

修飾されることでラマン散乱断面積が増大する現象を指す³⁾。一般に、化学効果によるラマン散乱の増強度は $10^1 \sim 10^9$ 倍程度にとどまり、電磁場効果と比較すると、その寄与は限定的であると考えられている。

3.4 金属ナノ構造 (SERS プラットフォーム)

SERS を誘起するためには、分子が吸着可能な金属ナノ構造の存在が重要である。広く利用されている構造は、強いプラズモン共鳴を示す金や銀から構成される。特に銀は可視～近赤外域において光損失が小さく、局所電場増強が大きいいため、高い SERS 増強度が期待できる。さらに、ナノ粒子の形状やサイズを制御することで局所電場を最大化でき、顕著な SERS 増強が見込める。例えば、棒状、三角形プレート状、星形状、花形状などの非球形粒子は高曲率部位を有し、強い局所電場を形成しやすい。

金や銀以外の金属としては、銅やアルミニウムがそれぞれ可視域および紫外域で強いプラズモン共鳴を示すが、酸化しやすく安定性に乏しい。一方、白金、ニッケル、パラジウムなどの遷移金属は一般にラマン散乱光の増強が小さいものの、ナノ構造の最適化によって十分な SERS 活性が得られる場合がある⁴⁾。例えば、パラジウムナノキューブ二量体に形成するナノギャップ空間において、顕著なラマン散乱光の増強が報告されている⁵⁾。

また、金属ではないが、金属酸化物、硫化物、ハロゲン化物などの無機半導体においても SERS 活性が報告されている。これらは、組成・欠陥・ドーピングなどの物性制御を通じて、化学効果に基づく増強が得られる⁴⁾。

さらに、構造的観点からは、非球形ナノ粒子に加えて、ナノギャップに局所電場が集中する「ホットスポット」の形成が、著しい増強に有効である²⁾。具体例として、球形銀ナノ粒子二量体⁶⁾、銀ナノキューブ二量体⁷⁾、コアサテライト型ヘテロ構造⁸⁾およびナノ粒子高密度配列構造⁹⁾におけるナノギャップ空間では、極めて強力な局所電場が発現し、ギャップサイズの最適化によって顕著な増強が達成されることが示されている。

4 SERS 応用の基本用語

4.1 ラベルフリー SERS (図 2)

SERS はその高い感度と分子選択性から、生体分子や生体組織中における物質分析およびイメージングへの応用が注目され、多くの研究が報告されている。タンパク質、DNA、代謝物などの分析対象分子が金属ナノ粒子表面に直接吸着し、分子自身のラマン散乱光が著しく増強される手法はラベルフリー SERS と呼ばれる¹⁰⁾。生体分子固有の指紋スペクトルをそのまま取得できるため、検出と同定を同時に行える点が特徴である。一方で、分子の表面吸着が必要であることや、複雑な生体環境下では再現性が低下しやすいこと、生体分子の SERS シグナルが比較的弱いなどの課題が指摘されている。

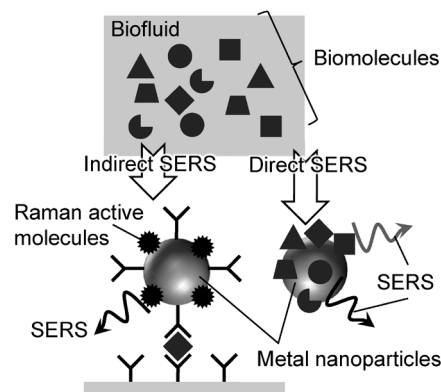


図 2 ナノ粒子を用いたラベルフリー SERS とラベル型 SERS の模式図

4.2 ラベル型 SERS (間接検出) (図 2)

ラベル型 SERS とは、分析対象分子を直接測定するのではなく、SERS ナノプローブを用いて間接的に検出する手法を指す¹⁰⁾。典型的には、金属ナノ粒子表面にラマン活性分子 (ラマンレポーター) を吸着 (内包) させ、さらに抗体や DNA プローブなどの分子認識要素で修飾することで、標的分子に特異的に結合させる。レポーターの SERS シグナルを指標として検出される。ラマン散乱の線幅が狭く生体組織の自家蛍光と干渉しにくいことに加え、高い耐光性を示し、複雑な生体組織においても高い定量性および再現性が得られる。例えば、金ナノ粒子を担持した酸化グラフェンを用い、酸化グラフェン由来の SERS シグナルを利用し、グラフェンの細胞内への取り込み過程を追跡した研究が報告されている¹¹⁾。

文 献

- 1) E. C. L. Ru and P. G. Etchegoin : "Principles of Surface-Enhanced Raman Spectroscopy", p. 29 (2009), (Elsevier Science, Amsterdam, Netherlands).
- 2) S.-Y. Ding, E.-M. You, Z.-Q. Tian, M. Moskovits : *Chem. Soc. Rev.*, **46**, 4042 (2017).
- 3) A. Campion, P. Kambhampati : *Chem. Soc. Rev.*, **27**, 241 (1998).
- 4) Y. Ying, Z. Tang, Y. Liu : *Nanoscale*, **15**, 10860 (2023).
- 5) D. Wang, F. Shi, J. Jose, Y. Hu, C. Zhang, A. Zhu, R. Grzeschik, S. Schlucker, W. Xie : *J. Am. Chem. Soc.*, **144**, 5003 (2022).
- 6) W. Li, P. H. C. Camargo, X. Lu, Y. Xia : *Nano Lett.*, **9**, 485 (2009).
- 7) S. Y. Lee, L. Hung, G. S. Lang, J. E. Cornett, I. D. Mayergoyz, O. Rabin : *ACS Nano*, **4**, 5763 (2010).
- 8) N. Gandra, A. Abbas, L. Tian, S. Singamaneni : *Nano Lett.*, **12**, 2645 (2012).
- 9) B. Peng, G. Li, D. Li, S. Dodson, Q. Zhang, J. Zhang, Y. H. Lee, H. V. Demir, X. Y. Ling, Q. Xiong : *ACS Nano*, **7**, 5993 (2013).
- 10) C. Zong, M. Xu, L.-J. Xu, T. Wei, X. Ma, X.-S. Zheng, R. Hu, B. Ren : *Chem. Rev.*, **118**, 4946 (2018).
- 11) J. Huang, C. Zong, H. Shen, M. Liu, B. Chen, B. Ren, Z. Zhang : *Small*, **8**, 2577 (2012).

〔日本大学理工学部 須川 晃資〕

検出素子としての転写因子と 遺伝子回路構築による応答調節



木村 友紀

1 はじめに

センサといえば、電子部品を組み合わせて温度や湿度などの信号を検出し、人間の認識しやすいフォーマットに出力する装置を思い浮かべる。我々生物は、電子部品を用いることなく、様々な生理情報や環境情報を的確に検知し、うまく応答している。生物がもつこうした「検出素子」を取り出して改良し、「色の変化」といった人間や機械の解析しやすい出力へ対応づけることによって、望みの分子を特異的に検出するセンサを開発することができる。本稿では、遺伝子発現の第一段階である転写を調節する蛋白質、転写因子に注目し、これを用いたバイオセンサの構築とスペック改良方法の基本について整理する。

2 転写因子を用いたバイオセンサの構成

2.1 転写因子の生体内での役割

センサ応用可能な転写因子は、リガンド結合ドメイン (LBD) および DNA 結合ドメイン (DBD) をもつ蛋白質であり、多くの場合、二量体を形成している。転写因子が特異的に結合する DNA 配列はオペレータと呼ばれ、転写が開始される DNA 領域 (プロモータ) の近傍に位置している。生体内において、転写因子が制御する遺伝子は、自身のリガンドとなる分子を合成したり、分解したりする酵素の遺伝子であることが多い。

細胞内のリガンド濃度が高まって LBD がリガンドと結合すると、転写因子の構造が変化し、オペレータとの結合親和性が変化する。これに伴い、制御遺伝子の転写レベルが変動する (図 1 a)。リガンド結合によって転写因子とオペレータとの結合が強まるか弱まるか、また、転写が亢進されるか抑制されるかは、転写因子に本来備わった機能によって決まる。

2.2 転写因子のバイオセンサ構築への転用

分子生物学技術の成熟により、遺伝子組換えは安価かつ簡便に実施できるようになった。転写因子が制御する遺伝子を、たとえば緑色蛍光蛋白質 (green fluorescent protein, GFP) や発光酵素 (ルシフェラーゼ) へと組換

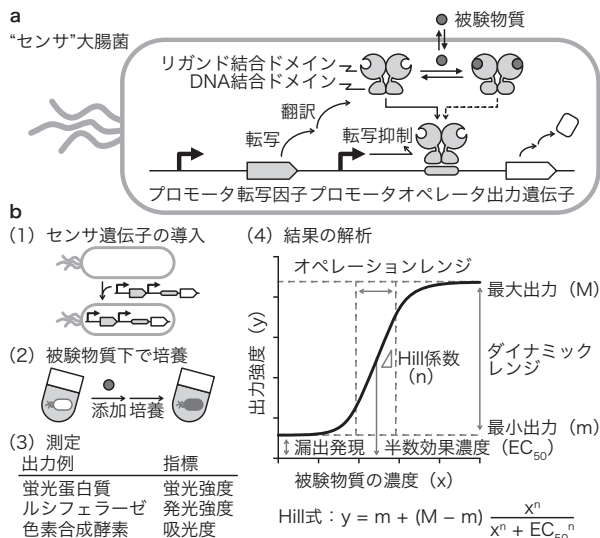


図 1 (a) 抑制型転写因子を用いたバイオセンサの大腸菌内での構築例; (b) バイオセンサを用いた被験物質の一般的な検出方法と解析。

えることによって、転写およびそれに伴う翻訳レベルを蛍光強度や発光強度として読み出すことができるようになる。この出力強度はリガンド濃度依存的に変化する転写因子の構造変化効率と対応するため、蛍光や発光の強さからリガンド濃度を決定できるのである。

こうした構成をもつ DNA を、大腸菌などの取り扱いの容易な微生物に導入し、リガンド分子 (被験物質) とともに培養すると、リガンド濃度に応じてセンサによる転写調節がなされ、最終的な出力強度が変化する (図 1 b)。転写因子とリガンドの結合は化学平衡に基づくため、リガンド濃度と出力強度の関係は非線形的である。得られる関係すなわち用量応答の解析は、半数効果濃度 (EC_{50}) および傾き (Hill 係数) を決定できることから、シグモイド関数のひとつである Hill 式へとフィッティングすることが通例である。

3 新規センサの探索および開発

生物は遺伝子の宝庫である。測定したい被験物質に応答する転写因子を微生物が有している可能性があるため、自然界からの遺伝子スクリーニングやデータベースの活用によって、バイオセンサとして利用できる転写因子を同定できることがある。また、興味深いことに、転写因子へアミノ酸変異を導入することによってリガンド特異性を変えることができる。進化学やコンピュータ支援デザインにより、センサ開発事例は年々増えてきた。たとえば、ラクトース応答転写因子 LacI への変異導入によって、ラクチトールをはじめ種々の糖に応答するセンサが開発された¹⁾。また、アラビノース応答転写因子 AraC からは、サリチル酸やバニリンなどに応答する変異体が報告されている²⁾。さらに、多剤耐性に関与する転写因子 RamR からは、5 種類のアルカロイドを特異的に検出する変異体が取得されている³⁾。センサとして利用できるように転写因子を改変するためには、ただ結合界面をデザインすれば良いわけではなく、オペレータとの結合親和性変化をも考慮する必要がある。こうした変異体を峻別するためのスクリーニング技術の開発や

知見もまた課題となっている。

4 遺伝子回路構築による高性能化

転写因子、とりわけ自然界から得た転写因子は、生物自身が環境変化に应答できれば良い程度のスペックしか持ち合わせておらず、バイオセンサとして利用するためには性能不足であることも多い。検出素子として転写因子を用いることの利点は、制御する遺伝子を任意に設定できることにある。ここまで紹介してきたように、転写因子が出力蛋白質の発現を直接制御するのではなく、他の要素を仲介する遺伝子“回路”を微生物内に構築することによって、センサ性能を高めることができる。本節では、回路構築による(1)線形応答範囲の向上および(2)ダイナミックレンジの向上に向けた最初の実践について紹介する。

4.1 回路構築による線形応答範囲の向上

転写因子のオペレータに対する結合親和性がリガンドとの結合によって変化するため、リガンド濃度が一定以上となった際に急峻な応答を見せることが多い。したがって、得られた出力強度からリガンド濃度を見積もることができる範囲は、せいぜい1桁程度である。

Nevozhayらは、センサとして働く転写因子 TetR の発現を、TetR 自身が負に制御する遺伝子回路を構築した(図2a)⁴⁾。リガンドであるテトラサイクリン(抗菌薬の1種)が低濃度のとき、TetR 自身の発現量が低いため、極微量の添加量であっても蛍光出力が検出される。テトラサイクリンの濃度が高まるにつれて出力が高まってゆくが、TetR 自身の発現量も増えてゆくと、TetR がオペレータ(*tetO*)から完全に解離するために要求されるテトラサイクリン濃度が高くなる。結果として、0.1~60 ng/mL の範囲で線形的な応答を示すテトラサイクリン検出システムが構築された。

4.2 回路構築によるダイナミックレンジの向上

転写因子による転写変動は生物が環境変化に対応できる程度に調節されれば良いため、そのダイナミックレンジ

はたかだか数倍しかないことも珍しくはない。有意差をもって標的分子を検知するためには、微弱な入力信号を増強するための増幅器が遺伝子回路でも必要となる。

環境シグナルのひとつであるヒ素を検出するために、Wangらは転写因子 ArsR を用いたバイオセンサを構築した。そして、植物病原細菌の一種である *Pseudomonas syringae* の持つ転写亢進活性の高い転写活性化因子 HrpRS (HrpR および HrpS の複合体) およびその制御プロモータ P_{hrpL} に彼らは注目し、ArsR の制御遺伝子を *hrpRS* に、HrpRS の制御遺伝子を *gfp* とした(図2b)⁵⁾。ヒ素結合に連動した ArsR によるわずかな転写変動を HrpRS が増幅することによって、ヒ素応答を最大で20倍に拡大することに成功した。これに留まらず、彼らは、HrpS と結合して HrpR との複合体形成を阻害する蛋白質 HrpV の発現ユニットも回路に付け加えることによって、増幅度合いを0.5から21倍の範囲で任意に調節できることも示している。

5 おわりに

元来、特異的な応答を示す生体システムを抽出し、改良することによって、人間や装置と親和性の高いセンサを開発することができる。やや古典的な回路構築例をここでは取り上げたが、こうした基本構成を発展させることで、特異性を保ちながら高感度検出を実現するセンサおよび遺伝子回路の設計が試みられている。高い特異性、簡便な使用感、および実地利用可能性といった観点から、ニーズに合う転写因子を迅速に開発する技術、そして検出範囲に合う回路設計の自動化は、今後益々重要になってゆくであろう。

文 献

- 1) N. Taylor, A. Garruss, R. Moretti, S. Chan, M. Arbing, D. Cascio, J. Rogers, F. Isaacs, S. Kosuri, D. Baker, S. Fields, G. Church, S. Raman : *Nat. Methods*, **13**, 177 (2016).
- 2) C. Frei, S. Qian, P. Cirino : *Protein Eng. Des. Sel.*, **31**, 213 (2018).
- 3) S. d'Oelsnitz, W. Kim, N. Burkholder, K. Javanmardi, R. Thyer, Y. Zhang, H. Alper, A. Ellington : *Nat. Chem. Biol.*, **18**, 981 (2022).
- 4) D. Nevozhay, R. Adams, K. Murphy, K. Josić, G. Balázsi : *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **106**, 5123 (2009).
- 5) B. Wang, M. Barahona, M. Buck : *Nucleic Acids Res.*, **42**, 9484 (2014).

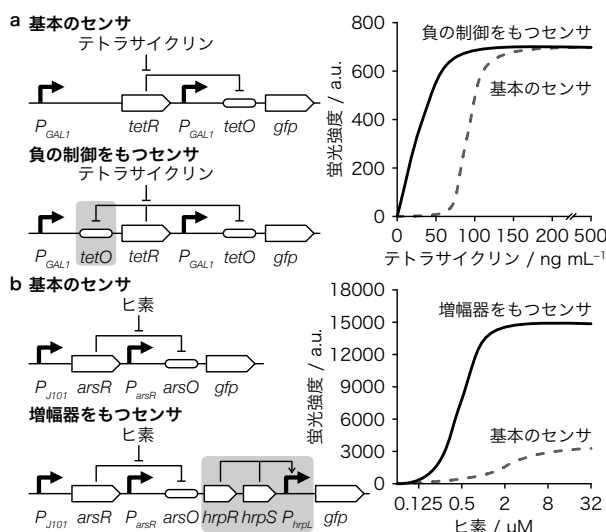


図2 (a) 負の制御の導入による線形応答範囲の拡大⁴⁾; (b) 増幅器の導入によるダイナミックレンジの拡大⁴⁾



木村 友紀 (KIMURA Yuki)

神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科 (〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1) ; Imperial College London, Department of Life Sciences (Exhibition Rd, South Kensington, London, SW7 2AZ). 千葉大学大学院融合理工学府博士後期課程修了。博士(工学)。《現在の研究テーマ》チューリングパターンを大腸菌で構築すること。《主な著書》“スマートセルインダストリー—微生物細胞を用いた物質生産の展望—”, (シーエムシー出版), 分担執筆。《趣味》一見合理的に思えて実は非合理的なものの探し。

●——— 磁気浮上マイクロ流体と自動画像解析を

融合した循環腫瘍細胞クラスター解析

血中を循環する腫瘍細胞 (CTC) およびその集合体である CTC クラスター (CTCC) は、転移リスク評価、治療効果予測、薬剤耐性モニタリングなどへの応用が期待される重要なバイオマーカーである。しかし存在頻度が極めて低く、分離・検出・定量の各段階で高い分析的困難を伴う。特に複数蛍光マーカーを用いた 2D/3D 画像の目視カウントは時間と熟練を要し、臨床応用の障壁となっていた。近年、安価な永久磁石を用いて細胞を浮上・分離する磁気浮上型マイクロ流体デバイスが、細胞ソーティングや物性プロファイリングに利用されている¹⁾²⁾。パラ磁性媒質中では、細胞に作用する磁気力、浮力、重力が釣り合う高さに細胞が浮上するため、細胞の実効密度や磁気感受性の差が空間位置として分離される。腫瘍細胞と非腫瘍細胞では平衡浮上位置が異なり、一般に腫瘍細胞は非腫瘍細胞の上方に位置する。この原理によりラベルフリー分画が可能であり、低コスト小型な分析デバイスとして注目されている。こうした背景のもと、米国 Stanford 大学の Durmus らのグループは、磁気浮上分離で CTC/CTCC を分離し (図 1 (a))、多色免疫染色、蛍光イメージング、自動画像解析を統合した分析フローを構築した (図 1 (b))³⁾。磁気浮上後の画像は不均一照明や染色アーティファクト、細胞密集の影響を受けやすい。Durmus らはこの測定環境に最適化した

画像解析アルゴリズム「Fastcount」を開発した。Fastcount では、デコンボリューションおよび局所コントラスト補正による前処理後、適応的閾値処理と形態学演算により細胞領域を抽出し、複数蛍光チャンネルの論理演算と Z スタック統合により細胞タイプ分類および 3D クラスター解析を自動化している。600 枚超の臨床画像において、1 検体あたり数十分を要していた手動解析を数十秒レベルに短縮し (約 120 分の 1)、同等精度を維持した。さらに、3D 解析により CTCC 内細胞組成の不均一性を定量可能とした点は特筆に値する。本研究は、分離・計測・情報処理を一体の分析システムとして設計し、ハードとアルゴリズムを同時最適化する計測インフォマティクスのアプローチの好例である。一方で、蛍光染色品質やクラスター過密度への依存性などの限界も残されている。今後、分光イメージングやオンチップ反応系との融合により、細胞集団の階層的不均一性評価への展開が期待される。

- 1) N. G. Durmus, H. C. Tekin, S. Guven, K. Sridhar, A. A. Yildiz, G. Calibasi, I. Ghiran, R. W. Davis, L. M. Steinmetz, U. Demirci : *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **112**, E3661 (2015).
- 2) B. Karakuzu, M. A. İnevi, E. A. Tarim, O. Sarigil, M. Guzelgulgen, S. Kecili, S. Casmeli, S. Koc, M. S. Baslar, C. O. Karakus, E. Ozcivici, H. C. Tekin : *Emergent Mater.*, **7**, 2323 (2024).
- 3) M. G. Ogut, P. Ma, R. Gupta, C. R. Hoerner, A. C. Fan, A. N. El-Kaffas, N. G. Durmus : *Adv. Biol.*, **7**, e2300109 (2023).

〔北見工業大学工学部 三浦 篤志〕

●——— Low-density lipoprotein の分析技術

リポタンパク質は、アポリポタンパク質、リン脂質、トリグリセリド、コレステロールエステルから構成されるタンパク質複合体であり、消化管から吸収された脂質や肝臓で合成された脂質を血管内輸送する重要な役割を担っている。Low-density lipoprotein (LDL) は血液中を循環する過程で、活性酸素種や糖、リポキシゲナーゼなどの化学物質や酵素による修飾を受けることがあり、これらは LDL 受容体への親和性を低下させる可能性がある¹⁾。化学的・酵素的修飾のリスクは血液中での長期循環により増加し、修飾された LDL は CD36, Lektin-like oxidized LDL receptor-1 (LOX-1) などのスカベンジャー受容体によって認識されるが、これら修飾 LDL はいずれも心血管疾患の発症に関与することが知られる。代表的な修飾 LDL の一つである酸化 LDL はアテローム性動脈硬化発症の危険因子であるため、注目を集めている。

武田らは、LDL の酸化修飾が LDL 受容体や LOX-1 の結合特性に与える影響を解析するため、酸化 LDL とリコンビナント LDL 受容体 (reLDLR), リコンビナント LOX-1 (reLOX-1) を用いて、バイオレイヤー干渉法 (BLI) と原子間力顕微鏡 (AFM) による評価を行った²⁾。

著者らはインキュベーション時間の差を利用して、異

(a) 磁気浮上選別 (Magnetic Levitation Sorting, MLS)

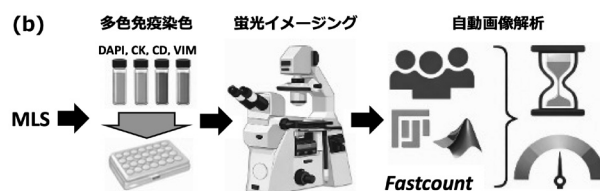
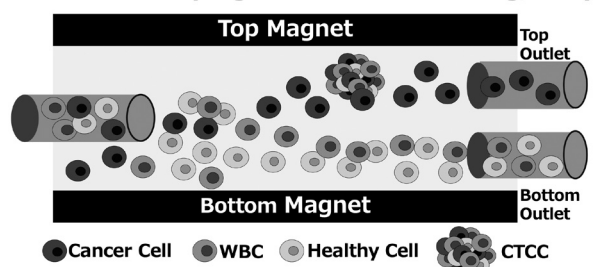


図 1 (a) 磁気浮上マイクロ流体デバイスでの CTC/CTCC 分離; (b) 多色免疫染色, 蛍光イメージング, 自動画像解析を統合した解析フロー

Adapted from Ref. 3 under CC BY 4.0 license.

なる酸化状態の酸化 LDL を調製し、各酸化 LDL と、reLDLR、reLOX-1 との結合特性をそれぞれ BLI で解析した。その結果、LDL の酸化時間と、reLDLR との結合特性において、LDL の酸化時間の増加に伴い、reLDLR との結合が減少する負の相関がみられた。一方、酸化 LDL と reLOX-1 との結合特性においては、LDL の酸化時間の増加に伴い、reLOX-1 との結合が増加する正の相関がみられた。次に著者らは、BLI 測定後のセンサーチップの表面の reLOX-1 に結合する酸化 LDL の分布について、AFM を用いた解析を試みた。酸化 LDL は一様ではなく様々な大きさのものが分布して存在しており、さらに酸化 LDL は凝集しやすい特性があることから、AFM による表面解析は reLOX-1 と酸化 LDL の結合解析のより詳細な理解の一助となる。実際に AFM を

用いた表面解析の結果、センサーチップ表面にはヤング率の異なる粒子が存在することがわかり、酸化状態の異なる酸化 LDL 群が reLOX-1 に結合していること、また一部凝集体の吸着の可能性が示唆された。

生体分子の相互作用解析を得意とする BLI と、表面構造の解析が可能な AFM の特徴を組み合わせる本手法は、結合解析をより明確にする手段の一つとして有用な例であるといえる。本分野の今後益々の発展に期待したい。

- 1) H. Yoshida, R. Kisugi : *Clin. Chim. Acta*, **411**, 1875 (2010).
- 2) S. Takeda, A. Hamamuki, K. Ushirogata, T. E. Takasuka : *Biophys. Chem.*, **300**, 107069 (2023).

〔北海道科学大学 比留間 貴久〕

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〕



分析機器メーカーの一員として歩む質量分析道

(株)プレッパーズ 高橋豊様よりバトンを受け取りました、日本電子株式会社の佐藤貴弥と申します。高橋さんは、もともと同じ会社の先輩であり、現在も学会などの行事で時折お見かけしますが、その変わらぬお姿と旺盛な意欲には、いつも感心させられています。さて、私も高橋さんと同様に、長年質量分析を生業としてきました。質量分析との出会いは1997年、大阪大学大学院理学研究科物理学専攻での研究に始まります。質量分析計のハードウェア開発も行う、当時としては珍しい研究室に所属し、動作原理そのものから学ぶ機会に恵まれました。その後、誘われるままに2002年、日本電子株式会社に入社し、現在に至っています。一つの会社で長く働くことが当たり前前の時代ではないですが、幸いにも社内で装置開発、アプリケーション、販売促進といったさまざまな職種を経験でき、変化に富んだ社会人生を送れたことは非常に幸運だったと感じています。

入社当初は、質量分析計の要素技術開発に従事しました。要素技術開発は、装置改良のための試作と評価を繰り返す地味な作業が基本となります。その中で、「らせん軌道のイオン光学系」をもつ新しい飛行時間型質量分析計(TOFMS)の技術開発を担当しました。比較的順調に想定性能を達成でき、特許取得・学会発表なども並行して行いました。要素技術開発がある程度整うと、製品開発が始動します。自社の定める製品品質基準をクリアする必要がある、営業、サービス、生産など多くの部署と連携を図りながら開発を進めました。その結果、2010年に上述のイオン光学系をMALDIイオン源と組み合わせたJMS-S3000 SpiralTOF™を上市することができました。本装置は、現在においてもMALDI-TOFMSとして高い分解能を達成できる装置です。

製品上市後のフォロー業務が一段落した頃、アプリケーション部(以下、アプリ)へ異動することになりました。開発の仕事では標準試料を用いて、再現良く装置性能を引き出すことが重要でしたが、アプリに異動してからは、お客様からお預かりする「実サンプル」の分析という、まったく異なる難しさに直面しました。主に担当したMALDI-TOFMSの測定対象は生体高分子から合成高分子(ポリマー)まで非常に幅広いものでした。特にポリマーに関してはMALDI測定のための前処理方法の情報がほとんどなく、試行錯誤の毎日でした。さらに

苦勞して測定できたとしても、高分子材料のマススペクトルは非常に複雑であり、お客様に装置特長を納得いただくことが難しい点が大きな課題でした。そんな中、SpiralTOF™ユーザーである産業技術総合研究所の佐藤浩昭氏率いるグループにより、ポリマー分析向けのケンドリックマスディフェクト(KMD)解析が開発されたことは大きな転機でした。KMD解析では、複雑なマススペクトルを二次元プロットとして可視化することで、実試料中のポリマーのキャラクタリゼーションが格段に容易になります。元々SpiralTOF™のデータ解析を背景に生まれた手法のため、装置との相性も良好ですから、時を置かずmsRepeatFinderとしてソフトウェアを製品化できました。アプリでの業務の多くを高分子材料の分析・解析に費やした結果、いつの間にかポリマーについては、当時の苦勞を振り返ると感慨深いものがあります。

さて最後に、現在担当している販売促進の仕事について触れたいと思います。この業務はまた、それまでの仕事とは想像以上に性質が異なるものでした。特に海外現地法人のサポートにかかわる機会が多く、国内においてハード・ソフトが「良い製品」であっても、海外にて「売れる装置」に容易には直結しない現実と、日々向き合っています。質量分析計は決して安価な装置ではありません。そのため、社会的ニーズのある市場を見極めたうえでの製品展開が不可欠であり、そのニーズは時代、地域ごとに大きく異なります。例えば高分子材料分析一つを取っても、単価の高い半導体材料分野から、資源の有効活用を目的としたサーキュラーエコノミー関連分野まで、その裾野は非常に広いです。さまざまな立場で仕事を経験する中で、質量分析が極めて重要な分析手段であることを強く実感すると同時に、今後も社会環境や産業構造の変化に合わせて、さらに発展していくものと感じています。装置メーカーの一員として、時流の変化を的確に捉え、ソリューション提案へとつなげていくことの重要性を、あらためて考える日々です。

今回は、いつも学会などでお世話になっているライフサイエンス分野における分子構造解析の専門家である、微生物化学研究会の澤竜一さんにバトンをお渡ししたいと思います。

〔日本電子株式会社 佐藤 貴弥〕

論文題名：『吸光及び蛍光測定機能を搭載した微生物培養デバイスの開発』

所載ページ：「分析化学」第 74 巻第 6 号，273–280 ページ

著者名：森岡 和大¹，秋山 翼¹，中村 好花¹，守岩 友紀子¹，柳田 顕郎¹，野口 拓郎²，福場 辰洋³，
○東海林 敦¹

(¹東京薬科大学薬学部医療薬物薬学科，²高知大学教育研究部総合科学系複合領域科学部門，

³国立研究開発法人海洋研究開発機構技術開発部)

2025 年「分析化学」論文賞として，上記の論文が選定されましたので，お知らせいたします。

【選定理由】ならびに「論文概要」

プランクトンは炭素・窒素・リン・硫黄循環の中核を担い，光合成による CO₂ 固定や窒素固定，硝化・脱窒，有機物分解を通じて物質の流れを制御している。しかし，塩分や温度，栄養塩などの環境要因により微生物群集の構成や代謝機能は変化し，物質循環プロセスにも差異が生じる。このため，水圏環境における微生物機能の評価は重要であるが，複数要因が同時に影響するため現場での関係把握は容易ではない。この課題に対し，環境の一部を再現可能なマイクロコズムは有用であり，条件制御や化学物質添加により微生物応答を評価できる。一方で，応答の時間スケールが短く，試料採取では重要な変化を見逃す可能性がある。

東海林らは，マイクロコズム内における微生物機能の評価を目指し，バイアル瓶を試料セルとして用いる吸光・蛍光測定装置を開発し，その性能を評価した。従来，小型の吸光光度計や蛍光光度計は個別には数多く開発されてきたが，バイアル瓶を試料セルとして用い，吸光度および蛍光強度を同一装置内で統合的に測定できるシステムは限られている。開発された装置により，バイアル内に河川・湖沼・海洋に由来する微生物群集を模倣したマイクロコズムを構築することで，試料を取り出すことなく非接触かつ連続的に微生物機能を評価できるものと期待される。さらに，セプタム付きキャップを用いることで容器を開放せずに農薬や医薬品などの化学物質を添加可能であり，外気や異物の混入による環境攪乱を

最小限に抑えた条件下で，微生物の応答を精度よく追跡することができる。

本論文では，開発された装置により，クロロフィル a の蛍光および指示薬の吸収を指標として，微生物機能を非接触で評価された。蛍光検出系の設計においては，クロロフィル a の励起・蛍光特性に基づいて励起光源が選定された。得られた蛍光スペクトルは市販装置の結果と良好に一致し，濃度に対して高い直線性と十分な検出感度を示した。一方，pH 測定にはクロロフィル a の蛍光と干渉の少ない指示薬としてフェノールレッドが選定され，高演色 LED を用いた吸収スペクトル測定により，559 nm における吸光度から高精度に pH を評価できることが示された。さらに，ミドリムシ培養液に指示薬を添加した系において，吸光度と蛍光強度の同時測定が可能であり，培養条件下でのスペクトル変化を基に，pH と個体数変化をそれぞれ独立に追跡できることが確認された。実際の培養実験では，pH の日内変動や個体数の増減が観測され，本システムにより微生物の代謝および増殖挙動を連続的にモニタリングできることが示された。

以上より，本論文で開発された装置は，吸光度および蛍光強度の測定機能を一体化することで，微生物の増殖や代謝に伴う光学応答を多角的に取得可能とし，マイクロコズムを用いた水圏環境機能評価の高度化に寄与するものと期待される。

委員会で慎重に審議・検討し，上記の理由により，本論文を 2025 年「分析化学」論文賞受賞論文に値すると認め，選定した。

〔「分析化学」論文賞選考委員会〕



談 話 室

研究データ提供までの道のり

読者のみなさんは、装置共用事業である ARIM（「エイリム」と読む）をご存じでしょうか？ ARIM は、2012 年度から 2021 年度まで実施された文部科学省の「ナノテクノロジープラットフォーム事業（通称：ナノプラ）」で構築された研究インフラを基盤として 2021 年度に開始された「マテリアル先端リサーチインフラ」事業を指します。現在、全国 26 の法人が参画し（図 1）、1200 台を超える装置・機器が、約 500 名に迫る専門技術人材の献身的サポートによって共用化されています。

ARIM はそれまで培われた装置・技術を継承しつつ、最先端設備の導入や技術の高度化によって支援を発展させてきました。その一方で、いくつもの新しいミッションにも挑戦しています。なかでも大きな柱となっているのが、測定データやプロセスデータの蓄積と利活用による「研究 DX」の支援です。

ARIM では、多種多様な装置から創出されるマテリアルに関するデータを、AI 可読な統一形式で蓄積し、利活用に供する仕組みの構築に取り組んでいます。複数機関にまたがるデータ蓄積は従来にない挑戦であり、事業開始当初は各機関で戸惑いと葛藤の連続でした。



図 1 ARIM 参画機関一覧（ARIM パンフレット（https://nanonet.go.jp/data/doc/1657860657_doc_10_0.pdf）から許諾を得て掲載）

そもそも装置ユーザーが自ら取得したデータを提供することに同意して下さるでしょうか？ 失敗データはどうする？ 失敗データとは？ そんな不安がありました。ARIM では、データ提供の有無によって利用料金に差を設け、提供をしない選択をする場合は装置利用料が若干増額になる運用をしています。しかし、こうした料金制度は機関の経理部門にとっても前例が少なく、丁寧な説明が必要でした。

さらに、金銭的インセンティブだけではユーザーの行動変容につながりにくいことも予想され、データ提供の意義を現場で丁寧に説明する必要がありました。しかし、「そのデータがどのように使われるのか？」という問いに明確に回答できるほど先行例もなく、現場も理解することに必死でした。

また、当初は装置から自動的にデータを転送する想定でしたが、現場では OS が古い PC、そもそもネットワークに接続されていない装置 PC も少なくありません。また、超遠心装置やホットプレスのように、いわゆるマテリアルデータを直接創出しない装置も含まれており、「どのようにデータ化するべきか」を考える点でも苦労がありました。それでも、各機関がさまざまな工夫を重ねた結果、現在ではほとんどの装置から、物質・材料研究機構（NIMS）が管理するデータ基盤へデータを蓄積できる体制が整ってきました。

ARIM データの特長は、生データが同一形式になるように「構造化」が施されている点にあります。しかし、たとえば XPS 一つとっても、メーカーごとに取得パラメータや名称が異なり、どの情報を抽出すべきか、他社製 XPS との統一性をどこまで重視するかなど、議論が尽きませんでした。

こうした ARIM 実施機関の努力を経て、データは着実に蓄積され、一定の非公開期間（エンバゴ期間）を経て、ついに昨年 10 月から広くみなさんにご利用いただけるフェーズへと移行しました。

とはいえ、本を倉庫にしまったままでは手に取ってもらえないのと同じで、データも蓄積しただけでは使われません。データを“書店に並べる”ように、見える形に整備し、魅力を伝えることが必要です。ARIM では、データセット一つ一つを丁寧にカタログ化し、中身を「ちら見」できるように工夫しました。また、各データには装置ユーザーによる利用報告書が紐づいており、利用報告書を参照することで、そのデータがどのような実験の中で創出されたかが理解でき、測定条件だけでなく背景まで辿れるようになっていきます。単なるスペクトルデータではなく、実験文脈を含んだ深みのあるデータとして整備されている点が特徴です。

このように高価値なデータが膨大に揃いつつありますが、おそらく（私も含めて）多くの実験化学者にとって「データの利活用」は、まだ少し縁遠いのではないのでしょうか？ そこで ARIM では、ARIM データの使い方をナビゲーションするために多くのユースケースを用意し、「まず触れてみる」ための入口を整えています。

ここまでお読みいただけたら ARIM データにご興味いただけたのではないのでしょうか？ その際は是非、検索サイトで「ARIM データ」と入力し、「ARIM データポータルサイト」（https://nanonet.go.jp/data_service/）を訪れてみてください。そこには、ARIM 参画者の ARIM 愛と努力の結晶が詰まってい

ます。ご覧いただき興味を持っていただけた方は、「いいね」の代わりに、ぜひ「データ会員登録」をお願いいたします！さらにデータを使ってみたくなった方は、データ利用の「課題申請」もぜひご検討ください（いずれも上記サイトから手続き可能です）。

〔九州大学大学院工学研究院/ARIM 運営機構長 藤ヶ谷 剛彦〕

インフォメーション

理事会だより（2026 年度第 1 回）

2025 年度より近畿支部の支部長を拝命し、併せて支部担当理事として 4 月から理事会に参加するようになり、約 1 年が経過しました。実際に理事会に出席する中で、多岐にわたる事項について活発かつ丁寧な議論が重ねられていることを実感しております。理事会に議案として上程されるまでに、各種委員会等において慎重な検討と議論が行われており、会長をはじめとする理事・委員の方々が、本学会の発展のために多大なご尽力をされています。一方で、なお議論を要する案件も残されており、さらなる努力と改善が必要であることも共有されています。2026 年度の年度初めに開催された第 1 回理事会では、その認識のもと、着実な一歩となる議論が行われました。本稿では、その一端について簡潔にご報告申し上げます。

2026 年度第 1 回理事会は、2026 年 3 月 27 日（金）に対面およびオンラインのハイブリットで開催されました。前回議事録確認の後、議題にそって【本部活動、組織運営（平山筆頭副会長、事務局）】、【学術振興（保倉副会長）】、【学術会合（手嶋副会長）】、【社会活動（吉田副会長）】、【会員・広報（津越副会長）】、【その他、報告事項（監事、事務局）】が話し合われました。

事務局より、11 月末の厳しいキャッシュフローからは好転したものの、預金残高は昨年より 460 万円少ないこと（内 200 万円は 2027 年度討論会へ前倒し貸付）、正会員は 2,565 名まで減少したとの報告がありました。また、正味財産は 235,191,929 円で昨年より 1,040 万円減となり、受取会費の減収（昨年より 665 万円減）が主な要因となり本部の赤字は 1,450 万円となったとの決算報告（全体では 1,050 万円減）がありました。2025 年度から公認会計士が変わったことにより会計処理が変更になっているが、監事より会計監査は問題なかったことが報告されました。事務局より、2026 年度会費値上げ効果による好転が期待されることと、事務局運営変革に必要とのことで、補助金があるエアコンに加え、本部設備の大改修案が提案されました。

会長より、2026 年度の役員候補が示され、新体制として定時総会に提案することになりました。前回の理事会決定を受けて、学会組織図も改定されました（HP 掲載）。また、規定改定について議論され、一部は継続審議となりました。

保倉副会長より、日本学術会議会員に本学会から 1 名推薦したことが報告されました。九州支部長より、第 86 回分析化学討論会は事前登録者数も多く準備も順調との報告がありました。手嶋副会長より、周期表クリアファイルを増刷した旨報告

がありました。吉田副会長より、第 1 回社会活動協議会が 3 月 17 日開催された報告に併せ、標準物質内部監査 WG の提案があり、了承されました。津越副会長より、会員推移についての説明と、ジュニア会員の取扱い規則の提案がありました。監事より、個人情報に関する監査が問題なかったことが報告されました。

以上に加え、今後の課題についても共有されました。今後も引き続き、学会活動に真摯に取り組んでまいり所存です。会員の皆様には、理事会の活動につきましてご理解とご協力を賜れば幸いに存じます。

〔近畿支部担当理事 森内 隆代（大阪工業大学）〕

九州支部だより —九州支部受賞者の報告—

日本分析化学会九州支部では、九州における分析化学の発展に多大な貢献をされた方に対して、2005 年度より九州分析化学会賞を授与しています。また、例年どおり、若手研究者の育成を目的として、九州分析化学奨励賞、九州分析化学ポスター賞および九州分析化学若手賞を授与しています。2025 年度の各賞受賞者は以下のとおりです（敬称略）。

1. 2025 年度九州分析化学会賞

2025 年 6 月 13 日に行われた選考委員会および 6 月 24 日の第 1 回常任幹事会を経て、下記の通り大分大学の井上高教先生の受賞が決定しました。

井上 高教（大分大学理工学部 教授）

「高感度・高機能化を目指したレーザー分光分析法の開発」

2. 2025 年度九州分析化学奨励賞

2025 年 6 月 13 日に行われた選考委員会および 6 月 24 日の第 1 回常任幹事会を経て、下記 2 名の受賞が決定しました。

佐々木魁斗（佐賀大学大学院理工学研究科）

（推薦者：高椋利率）

「機能性イオン液体を用いた遷移金属イオンの抽出」

劉 卓非（九州大学大学院生物資源環境科学府）

（推薦者：田中 充）

「グラファイトナノ材料支援 LDI-MS 法の確立と食品成分分析への応用に関する研究」

3. 第 62 回化学関連支部合同九州大会 九州分析化学ポスター賞

2025 年 7 月 5 日北九州国際会議場で開催された第 62 回化学関連支部合同九州大会において、下記 4 名の受賞が決定しました。

古賀 柚葵（九州大学大学院生物資源環境科学府）：グラファイトカーボンブラックをイオン化支援材として用いたバナナ（*Musa spp.*）組織中の低分子化合物の可視化

塩見慎太郎（九州工業大学大学院情報工学府）：二種類の蛍光色素を導入したビオチンリガーゼによるタンパク質ラベル化系の開発

高木 健吾（熊本大学大学院先端科学研究部）：Staple 核酸を用いた超選択的な遺伝子機能解明ツール

吉嗣 大輝（九州大学大学院工学府）：フォトクロミックセンサーへの応用に向けた銀ナノ粒子/ニッケル化合物複合膜の検討

4. 第 38 回若手研究講演会および第 43 回夏季セミナー 九州分析化学若手賞

2025 年 7 月 25 日・26 日に対面開催された第 38 回若手研究講演会および第 43 回夏季セミナーにおいて、下記 7 名の受賞が決定しました。

岡本 凜奈（九州大学大学院生物資源環境科学府）：アミン誘導体化-分子イオンモビリティ法による低分子ペプチドの高感度 LC-MS 分析

大迫 万綸（福岡大学薬学部）：三次元 HPLC を用いたニホンミツバチハチミツにおける疎水性アミノ酸のキラル識別含量解析

村田 彩奈（九州工業大学大学院工学府）：Catalytic Hairpin Assembly を用いた電気化学的 miRNA 検出法の開発

古賀 朗寛（九州大学大学院システム生命科学府）：「ヒト直交性酵素」に応答して細胞を染色する共有結合型基質の開発

森 萌音（熊本大学大学院先端科学研究部）：細胞膜表面タンパク質を標的とした腫瘍細胞のシグナル増幅型検出

何 魁恩（九州大学大学院理学府）：LC/CE-LIF-MS 多次元分析に基づく N 結合型糖鎖の超高感度プロファイリング

久保 和希（九州大学大学院薬学府）：グルタミン酸鏡像異性体の迅速三次元 HPLC 分析法開発と哺乳類精巣における含量解析

また、本講演会・セミナーにおいては、良質な質問を多数行い、会の活性化に寄与した学生 3 名に対して九州分析化学活性化賞を授与しました。

古賀 朗寛（九州大学大学院システム生命科学府）

平川 琉偉（九州大学大学院システム生命科学府）

伊東 玲菜（九州大学大学院生物資源環境科学府）

〔九州支部支部長 九州大学大学院農学研究院 井倉 則之〕

第 31 回 LC & LC/MS テクノプラザ

LC 研究懇談会主催の第 31 回 LC & LC/MS テクノプラザが 2026 年 2 月 18 日（水）・19 日（木）の両日、北とぴあ・ペガサスホール（東京都北区）にて開催された（実行委員長：筆者）。参加者は 53 名、口頭発表 11 件、ポスター発表 22 件、情報交換会参加者は 32 名であった。本テクノプラザでの講演を募集したジャンルと応募件数は以下のとおりである。集中テーマ（A）前処理における諸問題（1 件）、（B）分離における諸問題（10 件）、（C）検出・データ解析における諸問題（3 件）、（D）未解決の諸問題、教育的失敗例（3 件）、一般テーマ（8 件）、合計 25 件であった。これらの応募講演に加えて、受賞者および主催者側から褒賞受賞講演 4 件、啓育講演 1 件、教育講演 3 件、合計 8 件の講演があった。

さて、会場の北とぴあは JR・地下鉄南北線王子駅より徒歩 5 分の交通至便の地にあり、15 階のペガサスホールからは近くは東京スカイツリー、遠くは晴天時には筑波山が望める。井上剛史氏（㈱北浜製作所）の総合司会により、実行委員長開会の辞、現地世話人を兼ねた井上氏の会場案内の後、一般テーマと集中テーマ（B）分離における諸問題における口頭発表を午前中に行った。昼の休憩時間に参加者で集合写真（図 1）を撮った後、濱崎康則氏（㈱太田胃散）より 2025 年度啓育指導賞受賞講演「啓育指導賞を受賞して」を拝聴した。本賞は、後輩・同輩等に学ぶ機会を提供・推奨し、あるいはいわゆるやる気を起こさせた事例が顕著な者を顕彰する目的で、2025 年度に創設されたものである。続いて、LC 研究懇談会褒章小委員長・岡橋美貴子氏（（一社）臨床検査基準測定機構）の司会により、下記褒賞受賞者の表彰式が執り行われた。2025 年度 CERI クロマトグラフィー分析賞/馬渡健一氏（LC 研究懇談会アドバイザー）、2026 年液体クロマトグラフィー努力賞/清水克敏氏（㈱日立ハイテクアナリシス）、2025 年液体クロマトグラフィー科学遺産認定/太田茂徳氏（ジーエルサイエンス㈱）、2025 年度啓育指導賞/濱崎康則氏（㈱太田胃散）、2025 年度委員長特別賞/熊谷浩樹氏（LC シニアクラブ）、2024 年度ベストオーガナイザー賞/濱崎康則氏（㈱太田胃散）、第 30 回 LC &



図 1 初日昼休みの集合写真
（写真提供：ジーエルサイエンス㈱太田茂徳氏）



図2 ポスター発表コアタイム風景
(写真提供：太田茂徳氏)

LC/MS テクノプラザベストプレゼンテーション賞：ベストオーラルプレゼンテーション賞/小山隆次氏（㈱クロマニックステクノロジーズ）、ベストポスタープレゼンテーション賞/加藤由美子氏（味の素㈱）、ベストテーマ賞（一般講演）/池田涼音氏（㈱島津製作所）、ベストテーマ賞（集中テーマB部門）/寺田英敏氏（㈱島津製作所）。なお、CERI クロマトグラフィー分析賞（副賞 10 万円）は CERI のご厚意で 2018 年度から制度化されているが、今回は今田中伸哉理事長の代理で臨席された内田丈晴理事よりご祝辞をいただいた。

表彰式に引き続き、1 件 2 分以内で 22 件のポスター紹介があり、終了後はそのままペガサスホールに隣接するリハーサル室に移動し、90 分間のポスター発表コアタイムで熱心に質疑応答が繰り返された（図 2）。リハーサル室には、ポスターボードに加えて、部屋の壁側に機器・カタログ展示も集める工夫をしたおかげで、90 分のコアタイムを通して、人で埋まる盛況振りであった。

ポスター発表終了後、一同、興奮冷めやらぬ中、会場から徒歩 5 分のイタリア料理店 Trattoria MINORI に集合し、熊谷浩樹氏の司会で貸し切り着席制の情報交換会に臨んだ。実行委員長の挨拶、内田丈晴 CERI 理事による乾杯の音頭でビュッフェ方式の会が始まった。CERI クロマトグラフィー分析賞に輝いた馬渡健一氏の大学時代の上司でもある、中込和哉氏（元 JSAC 関東支部長）をはじめとするご来賓の挨拶があり、その後は指名のリレー方式で結局は参加者全員がマイクを握って発言し、楽しい時間を過ごして 1 日目を終えた。

2 日目は一般発表はなく、褒賞受賞講演 3 件、教育講演 3 件、啓育講演 1 件が行われた。2025 年度委員長特別賞受賞講演では、熊谷浩樹氏（LC シニアクラブ）から「インターネットバンキングによる会計業務の効率化遂行」、2026 年液体クロマトグラフィー努力賞受賞講演では、清水克敏氏（㈱日立ハイテクアナリシス）から「UHPLC の感度特性と分離特性の関係に関する研究、及び食品評価法の開発」、2025 年度 CERI クロマトグラフィー分析賞受賞講演では、馬渡健一氏（LC 研究懇談会アドバイザー）から「光照射反応と蛍光検出 HPLC システムによる生体成分及び薬物定量法の開発」と題する講演がそれぞれ行われた。また、教育講演 1 では、井上剛史氏（㈱北浜製作所）から「試薬・溶媒選択のコツ」、教育講演 2 では、岡橋

美貴子氏（（一社）臨床検査基準測定機構）から「前処理のコツ」、教育講演 3 では、熊谷浩樹氏（LC シニアクラブ）氏から「トラブル解決のコツ」、啓育講演では、筆者（東京理科大学）から「啓育の勧め」と題する初級者・中級者を対象とする講演が行われ、すべての講演を終えた。

想い返すと、今回で第 31 回目となった本テクノプラザは、筆者が東京理科大学に赴任して 2 年目の 1996 年に「LC テクノプラザ」として発足し、2018 年（第 23 回）から「LC & LC/MS テクノプラザ」に改称した。創設時の思いは、オリジナリティーやプライオリティーに拘泥する学会特有の堅苦しさを捨てた発表の場の提供を希求したものであった。これは、「どんな情報でも視点を変えれば新たな有益性が発見できる可能性がある」と考えてのことである。その象徴的なものが「集中テーマ（D）未解決の諸問題、教育的失敗例」であった。日本には恥の文化が根強く残っているため、大学等研究室からの発表はちらほらあるものの、企業からの発表は記憶にない。失敗例の中にこそ研究のヒントが隠れており、その克服が新規性に繋がるということが常識になることを期待したい。

なお、開催後に参加者による投票結果が発表され、各賞の第 1 位は以下の方々であった。ベストプレゼンテーション賞：小山隆次氏（㈱クロマニックステクノロジーズ）、ベストテーマ賞（一般テーマ）：池田涼音氏（㈱島津製作所）、ベストテーマ賞（集中テーマ A & C & D 部門）：杵山圭祐氏（㈱太田胃散）、ベストテーマ賞（集中テーマ B 部門）：後藤綾乃氏（㈱島津製作所）。これら 4 名の方々は、来年の第 31 回 LC & LC/MS テクノプラザ（北とびあ、2027 年 1 月 19 日・20 日）で表彰の予定である。

最後に機器展示をいただいたオレンジサイエンス㈱、カタログ展示をいただいた日本電子㈱、㈱北浜製作所、㈱東レリサーチセンター、㈱島津製作所、㈱クロマニックステクノロジーズ、ジエールサイエンス㈱、ならびに参加者に配布したノベルティーグッズを提供いただいた㈱東レリサーチセンター、㈱島津製作所、㈱日立ハイテクアナリシス、関東化学㈱、ジエールサイエンス㈱に感謝する。

〔LC 研究懇談会委員長、東京理科大学、中村 洋〕



第 416 回液体クロマトグラフィー研究懇談会

標記研究懇談会が、2026 年 2 月 26 日（木）に㈱日立ハイテクアナリシス サイエンスソリューションラボ東京（東京都中央区）にて開催された。

講演主題は「HPLC 及び LC/MS における試料前処理の基礎と実際」として 7 つの講演が行われた。実試料には多様なマトリックスが含まれており、これらは分析精度や再現性に大きな影響を及ぼす要因となる。そのため、試料を測定に適した状態へと整える前処理は、分析の信頼性を支える重要な工程と言える。本例会では、HPLC および LC/MS 分析における前処理技術について、基礎、ノウハウ、実施例、最新技術などをご講演いただいた。参加者は 31 名であった。各講演の概要を以下に示す。

1 題目は、オーガナイザーである筆者より「HPLC 及び LC/

MSにおける試料前処理の基本」と題する講演を行った。前処理の目的、前処理法の検討手順、前処理全過程に共通する留意点を示した後、代表的な前処理法として、除タンパク法、溶媒抽出法、固相抽出法の概要を解説した。また、簡便化、自動化を目指した手法の開発と実用化が進められていることを紹介した。

2 題目は、ジーエルサイエンス(株)の太田茂徳氏より「各種試料中の PFAS 分析のための効果的な前処理方法」と題する講演があった。PFAS の国内外における規制の動向について説明があり、前処理に使用される固相抽出カラムの種類と試料に応じた前処理法についての解説がなされた。陰イオン交換樹脂とグラファイトカーボンを積層したカラムにより、色素を含む試料でも高い色素除去効果が得られることが示された。また、前処理工程それぞれに適した装置や機材についても紹介があった。

3 題目は、(株)島津製作所の寺田英敏氏より「HPLC および LC/MS 分析における試料前処理の自動化」と題する講演があった。前処理の自動化は、分析データの再現性および信頼性を向上させるための重要なアプローチである。HPLC ハードウェア・ソフトウェアで対応できる自動化の例として、抗体医薬品の評価を目的としたシステムについての解説があった。また、固相抽出や液体抽出を自動化した汎用性の高い前処理装置と、抗体医薬品の糖鎖分析の前処理を最適化するために構築された専用用途の前処理装置について紹介があった。

4 題目は、(株)東レリサーチセンターの吉岡陽子氏より「生体試料における LC-MS 定量分析のための前処理法の最適化」と題する講演があった。前処理の基本概念である妨害成分の除去、目的成分の濃縮、測定適合化の3つの視点からの前処理設計について解説があった。さらに、除タンパク、液体抽出、固相抽出などの代表的手法の特徴と選択の考え方、ならびに生体試料特有のマトリックス効果への対応、実務的な注意点などについての解説があった。

5 題目は、(株)太田胃散の濱崎保則氏より「OTC 医薬品における生薬・漢方製剤の試料前処理とその実際」と題する講演があった。生薬・漢方製剤は多成分系であり、原料生薬の産地や加工条件によるロット差に加え、剤形や添加剤の違いが抽出効率や分析結果に影響するとの説明があった。指標成分の分析、試料の粉碎による均質化の重要性、抽出条件の設定の考え方など、生薬・漢方製剤における前処理の基本と実務上の留意点について解説があった。

6 題目は、(一財)日本食品検査の橘田 規氏より「食品分析実務における前処理法の構築」と題する講演があった。食品は不均質で複雑なマトリックスを有するため、代表性の確保、適切なサンプルサイズの設定、再分析を見据えた保管条件の管理が重要であるとの説明があった。また、前処理を単なる操作ではなく「設計」として捉え、機器感度からの逆算による抽出やクリーンアップの条件設計など、食品分析実務における前処理構築の基本的な考え方について解説があった。

7 題目は、東京理科大学の中村 洋先生より「HPLC 及び LC/MS における試料前処理の基礎と実際」の総括が行われた。各講師への質問や補足説明を交えながら全体のまとめがなされた。

その後、講師を囲んでの情報交換会が行われ、和やかな雰囲気

の中、意見交換が行われた。参加者は12名であった。話も弾み参加者同士の親睦が深められた。

最後に、会場をご提供くださった(株)日立ハイテクアナリシス様、ご多忙にもかかわらず講演して下さった講師の皆様へ感謝いたします。また、参加者の皆様、運営にご協力いただいた役員の皆様に御礼申し上げます。

〔(一社)臨床検査基準測定機構 岡橋 美貴子〕



第 417 回液体クロマトグラフィー研究懇談会

2026 年 3 月 16 日 (月)、(株)島津製作所東京支社イベントホールにおいて、「高親水性・高極性化合物の HPLC 分析」を講演主題として第 417 回液体クロマトグラフィー研究懇談会が開催された(オーガナイザー：筆者)。高親水性、高極性化合物の分離には、HPLC で汎用されている ODS の利用が一般的に難しいため、HILIC やイオン交換等が多く利用されている。しかし、近年は充填剤の進歩により、逆相分配やミックスモード充填剤を用いた分離例も多く報告されている。本例会では、高親水性、高極性化合物の HPLC 分析について、充填剤とアプリケーションの最新情報について 6 件の講演が行われた。参加者は 35 名であった。以下に講演の概要を紹介する。

1 題目は、「逆相、ミックスモードを用いた高極性化合物の保持と分離条件」の演題でジーエルサイエンス(株)の太田茂徳氏により講演があった。カラムの個性を決める主要要素(結合相の種類、細孔径、表面積、修飾量、エンドキャップの有無とその手法)について説明があり、これらを最適化することにより、ODS カラムでも高極性化合物を保持できることが紹介された。さらに、ミックスモードカラムの溶離液条件についても解説があった。

2 題目は、「逆相と HILIC のあいだ：極性化合物分離のためのカラム選択」の演題で(株)クロマニックテクノロジーズの小山 隆次氏より講演があった。HILIC では親水性相互作用だけでなく、二次相互作用を制御するための適切な移動相設計が安定した分離を得る上で重要であることが紹介された。一方、水系 100 % の移動相に適合し極性化合物に対する保持を拡張したアルキル型 C30 カラムについて、特徴と分析例が紹介された。

3 題目は、「イオン交換クロマトグラフィーによるアミノ酸分析の基礎」の演題で(株)日立ハイテクアナリシスの宮野桃子氏より講演があった。イオン交換分離の原理、アミノ酸分析の基礎の解説に続いて、イオン交換樹脂を用いたアミノ酸分析における分離の調節法として、pH・イオン強度・カラム温度の制御について解説された。

4 題目は、「食品分野における有機酸の HPLC 分析」の演題で(一財)日本食品分析センターの横関俊昭氏より講演があった。食品中の有機酸分析について、試料調製、分離モードの特徴と選択、検出法の選択の解説があった。実サンプルのマトリックスに応じた移動相及び検出法の選択例についても紹介された。

5 題目は、「LC-MS による親水性代謝物分析アプリケーションの紹介」の演題で(株)島津製作所の服部考成氏より講演があった。LC/MS による親水性代謝物の分離法として、HILIC やイ

オン対クロマトグラフィー, PFPP カラム, 誘導体法について解説され, これらの分離条件を適用した各種親水性・高極性化合物の分析例が紹介された。また, 探針エレクトロスプレーイオン化法についても紹介された。

6 題目は, 本研究懇談会の中村 洋委員長 (東京理科大学) より総括が行われた。各講演者に対する質疑や補足などコメントを頂戴した。各講演では活発な質疑応答があり, 高親水性・高極性化合物の HPLC 分析に対する関心の高さが窺えた。講演終了後に講演者を囲んでの情報交換会 (参加者 16 名) が行われ, 意見交換などで交流を深める好機となった。

最後に, 本例会にご参加いただいた皆様, 興味深く有益な講演を行っていただいた講師の皆様, 運営にご協力をいただいた役員, 並びに会場をお貸しいただいた(株)島津製作所と関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

[LC シニアクラブ 熊谷 浩樹]

執筆者のプロフィール

(とびら)

壺岐 伸彦 (IKI Nobuhiko)

東北大学大学院環境科学研究科 (〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-07)。東北大学大学院工学研究科博士課程後期修了。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》多機能性金属錯体の創製と分析化学・医療応用。《主な著書》“*Lanthanide-calixarene complexes and their applications*”, Elsevier (2022)。《趣味》ロードバイク通勤 (特に青葉山登坂)。

E-mail : iki@tohoku.ac.jp

(ミニファイル)

須川 晃資 (SUGAWA Kosuke)

日本大学理工学部 (〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部 2 号館)。九州大学大学院材料物性工学専攻博士後期課程。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》金属・半導体ナノ材料の光物理化学。《主な著書》“*World Scientific Series in Nanoscience and Nanotechnology*World Scientific Reference on Plasmonic Nanomaterials”, pp. 397-466 (2022)。

CHAPTER 9: Synthesis and Function Improvement of Gold Nanorods, Silver Nanoprisms, and Chiral Nanoparticles for Bioapplications。《趣味》マリンスポーツ

E-mail : sugawa.kosuke@nihon-u.ac.jp

(トビックス)

三浦 篤志 (MIURA Atsushi)

北見工業大学工学部 (〒090-8507 北海道北見市公園町 165)。関西学院大学大学院理学研究科。博士 (理学)。《現在の研究テーマ》光圧を局所振動に用いた検出・分析・計測法の開発と応用。《趣味》フィギュアスケート, ヒルクライム, パンケーキ屋探索。

E-mail : a2cmiura@mail.kitami-it.ac.jp

比留間 貴久 (HIRUMA Takahisa)

北海道科学大学 (〒006-8585 北海道札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1)。北海道大学大学院総合化学院総合化学専攻博士後期課程修了。博士 (理学)。《趣味》家庭菜園, レザークラフト。

E-mail : hiruma-t@hus.ac.jp

(リレーエッセイ)

佐藤 貴弥 (SATO H Takaya)

日本電子株式会社 (〒196-8558 東京都昭島市武蔵野 3-1-2)。大阪大学大学院理学研究科博士後期課程修了。理学博士。《現在の研究テーマ》質量分析による高分子材料分析およびマスマイメーキング。《趣味》映画鑑賞, 登山。

(ロータリー・談話室)

藤ヶ谷 剛彦 (FUJIGAYA Tsuyohiko)

九州大学大学院工学研究院応用化学部門 (〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地)。東京大学。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》次世代燃料電池用電解質および触媒層の創成, カーボンナノチューブを用いたナノバイオアプリケーション, 熱電変換によるエネルギーハーベスティング材料の開発。《主な著書》“*カーボンナノチューブ・グラフエン*”, 藤ヶ谷剛彦, 中嶋直敏, 高分子学会編著, (共立出版), (2012 年)。《趣味》宝塚鑑賞。

E-mail : fujigaya.tsuyohiko.948@m.kyushu-u.ac.jp

分析化学

第 75 巻第 4・5 号
2026 年 4 月

目 次

年間特集「波」：総合論文

赤外，ラマン，近赤外，遠赤外，テラヘルツ分光法—振動分光法 5 姉妹—	尾崎幸洋	175
超音波—重力複合場中の粒子解離挙動を利用する反応計測	宮川晃尚	191
非金属材料による化学増強型表面増強ラマン分光分析	北濱康孝・合田圭介	203

年間特集「波」：報文

チューナブルバンドパスフィルターを利用するラマン直接イメージング装置の開発	武智英明・文珠四郎秀昭	211
---------------------------------------	-------------	-----

報 文

定量 ^1H NMR によるフェノール性水酸基シグナルを用いるポリフェノール化合物の定量	加藤 毅・山本佳奈・水口恵美子	215
---	-----------------	-----

ノ ー ト

高温高压水を用いる多孔質炭素材料からのペルフルオロアルキルカルボン酸脱着法の開発	島村紘大・浅野拓也・堀 千春・中村圭介・羽成修康	223
室温領域における水—エチルアルコール系の気化挙動に関する研究	野田博行	229

「分析化学討論会」特集の論文募集	235
「分析化学」特集“イオンクロマトグラフィーの技術進展と新規開発”の論文募集	236
“第 25 回初執筆論文特集”募集のお知らせ	237
「分析化学」年間特集“波”論文募集	238
「分析化学産業技術論文賞」のご案内	240
テンプレートによる投稿要領	241
「分析化学」に投稿される皆様へ	242

「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、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。

◇桜の残る入学式シーズンを経て春らしい陽気を感じるこの頃ですが、世界情勢を見れば原稿執筆の現在はアメリカ・イスラエルによるイラン攻撃に伴って世界は混乱の中にあります。化学研究の現場に限って言えば、石油製品や特殊ガスの供給が影響を受けると予想されており一部の溶媒は入手が困難になり始めています。そうでなくとも平和な世界の実現を願ってやみません。

◇今号の「とびら」では分析化学の系譜についてご寄稿をいただきました。時代とともに複雑化して曖昧になっていく化学者の系譜を、ご提案のWEBサービスで見られる日が来たらいいなと感じて私も登録してみました。「リレーエッセイ」では分析機器メーカーでのこれまでの歩みをご寄稿いただきました。製品の開発プロセスやキャリアデザインという視点でも非常に示唆に富む内容です。

◇今号もお読みくださりありがとうございました。

[O. T.]

〈とびら〉

日本語で書く論文の価値と難しさ……………久保 拓也

〈入門講座〉 精密な定量解析を支える網羅分析：基礎技術から実践の応用まで

GC/MSを使用した網羅分析の基礎と実践……………姉川 彩

〈ミニファイル〉 Abbreviations in 分析化学 (分析化学で使われる略号)

SPR に関する略号……………満塩 勝

〈話 題〉

細胞外小胞分析の標準化……………前川 正充

◇ 編 集 委 員 ◇

〈委員長〉 鈴木 保 任 (金沢工大バイオ・化学)		
〈副委員長〉 山口 浩 輝 (味の素 株)		
〈理 事〉 山口 央 (茨城大理)		
〈幹 事〉 半田友衣子 (埼玉大工)	北 牧 祐 子 (産業技術総合研究所)	岡 崎 琢 也 (工学院大学先進工)
鹿籠 康 行 (東北大金材研)		
〈委 員〉 村 山 周 平 (昭和医科大薬)	田 原 佳 代 子 (九州医療科学大薬)	古 野 忠 秀 (愛知学院大薬)
石 橋 千 英 (愛媛大院理工)	岡 林 識 起 (日大生物資源科学)	原 田 誠 (東京科学大理)
角 田 誠 (国際基督教大教養)	宮 川 晃 尚 (広島大院先進理工)	稲 川 有 徳 (宇都宮大院地域創生科学)
橋 本 泰 樹 (ライオン 株)	黒 木 康 生 (サイエンスフィジック研)	宇 田 亮 子 (奈良工業高専)
西 崎 雄 三 (東洋大食環境科学)	鎗 田 孝 (茨城大農)	高 柳 学 (ジョエルサイエンス株)
中 屋 佑 紀 (北大院工)	大 江 知 行 (東北大院薬)	佐 藤 貴 弥 (日本電子 株)
北 川 慎 也 (名古屋工業大工)	萩 森 政 頼 (武庫川女子大薬)	管 原 庄 吾 (島根大学術)
岸 川 直 哉 (長崎大院医歯薬学)		

☐ 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 2026 年 第5号 (通巻617)

2026 年 5 月 1 日印刷

2026 年 5 月 5 日発行 定価 1,250 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

© 2026, The Japan Society for Analytical Chemistry

購読料は会費に含まれています。

お知らせ

2026 年度日本分析化学会役員

会長（代表理事）	山本 博之						
副 会 長	平山 直紀	保倉 明子	手嶋 紀雄	吉田 裕美	小澤 岳昌		
庶務担当理事	津越 敬寿	菅沼 こと	南 尚嗣	珠玖 仁	敷野 修	巽 広輔	
	森内 隆代	高柳 俊夫	井上 高教	夏原 正仁	上野 祐子	東海林 敦	
会計担当理事	吉田 秀人	島田亜佐子					
編集担当理事	山口 央	久保 拓也	加地 範匡				
常務理事	福井 俊司						
監 事	安田 純子	江坂 幸宏	服部 利明				

2026 年度日本分析化学会支部役員

【北海道支部】（〒090-8507 北海道北見市公園町 165 北見工業大学工学部内）							
支 部 長	南 尚嗣						
副支部長	谷 博文	大津 直史					
参 与	青柳 直樹	伊藤 慎二	伊藤八十男	宇都 正幸	太田 和広	片山 則昭	菅 正彦
齋藤 健	神 和夫	高橋 英明	田中 俊逸	長谷部 清	森田みゆき	（横沢 龍朗）	吉村 昭毅
監 事	坂入 正敏	渡慶次 学					
庶務幹事	三浦 篤志	佐藤 久					
会計幹事	徳光 藍	山田 幸司					
幹 事	池田 敦子	石田 晃彦	今枝 佳祐	上野 貢生	大木 淳之	岡 征子	奥田 弥生
蠣崎 悌司	川口 俊一	木村-須田廣美	工藤 英博	小寺 史浩	堺井 亮介	佐々木隆浩	真田 哲也
高瀬 舞	高橋 徹	田原るり子	千葉 真弘	富田 恵一	中田 耕	中谷 暢丈	中屋 佑紀
西村 一彦	沼田ゆかり	真栄城正寿	松井 宏之	三原 義広	村井 毅	諸角 達也	龍崎 奏
若杉 郷臣							
【東北支部】（〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11-604 東北大学大学院工学研究科内）							
支 部 長	珠玖 仁						
副支部長	高貝 慶隆	沼田 靖					
参 与	秋葉 健一	大関 邦夫	大類 洋	尾形 健明	荻野 博	長 哲郎	後藤 順一
齋藤 紘一	佐藤 允美	糠塚いそし	星野 仁	末永 智一	山崎 慎一	四ツ柳隆夫	
監 事	大江 知行	藤村 務					
庶務幹事	未定						
会計幹事	長峯 邦明						
幹 事	赤坂 和昭	壹岐 伸彦	石川大太郎	伊藤 徹二	井上 賢一	岩田 吉弘	遠藤 昌敏
大崎 脩仁	大橋 弘範	小川 信明	押手 茂克	尾高 雅文	加藤 健	上條 利夫	唐島田龍之介
菊池美保子	北川 文彦	熊谷 将吾	斎藤昇太郎	佐藤 勝彦	佐藤 健二	佐藤 雄介	猿渡 英之
澤村 瞭太	志村 清仁	杉山 将司	高坂 直樹	田副 博文	多田 美香	寺前 紀夫	照井 教文
仲川 清隆	西澤 精一	野原 幸男	橋本 隆光	幡川 祐資	平野 愛弓	平山 和雄	福山 真央
松枝 誠	三浦 拓也	松村 洋寿	眞野 成康	盛田 伸一	山田 理恵	李 宣和	和久井喜人
渡辺 壱	渡辺 健一	渡辺 忠一					
【関東支部】（〒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）							
支 部 長	平山 直紀						
次期支部長	敷野 修						
副支部長	上野 祐子	梅林 泰宏	島田亜佐子				
参 与	梅澤 喜夫	大橋弘三郎	岡田 哲男	小熊 幸一	金澤 秀子	楠 文代	合志 陽一
澤田 清	四宮 一総	渋谷 雅美	菅原 一晴	杉谷 嘉則	鈴木 康志	高田 芳矩	高村喜代子
田中 龍彦	津越 敬寿	角田 欣一	中込 和哉	中村 洋	二瓶 好正	丹羽 修	早下 隆士
平井 昭司	藤浪 眞紀	保母 敏行	本田 俊哉	前田 瑞夫	宮村 一夫	望月 直樹	安田 純子
矢野 良子	山崎 素直	山根 兵	山本 博之				

お知らせ

監 事	坂本 美穂	津越 敬寿							
常任幹事	青木 寛	板橋 大輔	稲川 有徳	植田 郁生	梅村 知也	岡村 浩之	勝又 啓一		
佐藤 貴弥	坂元 秀之	東海林 敦	末吉 健志	菅沼 こと	芹澤 信幸	土戸 優志	豊田 太郎		
中村 圭介	西垣 敦子	西山 徹男	則末 和宏	林 英男	半田友衣子	火原 彰秀	古庄 義明		
保倉 明子	山口 央	由井 宏治							
支部幹事	内田あずさ	岡崎 琢也	吉川ひとみ	桑原 直子	齋藤凜太郎	鈴木 崇広	田中 佑樹		
森田耕太郎	吉村 英哲								

【中部支部】	(〒460-0011 愛知県名古屋市中区大須 1-35-18 一光大須ビル 7F (公財)中部科学技術センター内)								
支 部 長	高田 主岳								
次期支部長	永谷 広久								
副支部長	鈴木 保任	リムリーワ							
顧 問	板谷 芳京	一ノ木 進	井村 久則	上田 一正	宇野 文二	太田 清久	小谷 明		
北川 邦行	酒井 忠雄	佐々木与志実	鈴木 正巳	竹内 豊英	田中 智一	田口 茂	柘植 新		
津田 孝雄	寺田喜久雄	永長 幸雄	中田 隆二	中村 俊夫	野村 俊明	波多 宣子	早川 和一		
樋上 照男	平出 正孝	舟橋 重信	三輪 智夫	山田 真吉	山寺 秀雄	湯地 昭夫			
参 与	遠田 浩司	服部 敏明	馬場 嘉信						
監 事	倉光 英樹	巽 広輔							
庶務幹事	飯國 良規	西山 嘉男							
会計幹事	村上 博哉	石松 亮一							
常任幹事	太田 一徳 (後任確認中)	甲斐 穂高	片野 肇	加藤 亮	菅野 憲	高橋 史樹			
村上 貴哉	山本 拓平	湯川 博	藁科 知之						
幹 事	伊神 裕善	石田 康行	伊藤 雅章	大阪 一生	小川 数馬	奥山 修司	香川 信之		
勝又 英之	加藤 雄一	金子 聡	儀賀 義勝 (後任確認中)		北川 慎也	北出 和久	木全 良典		
栗原 誠	坂江 広基	佐々木 滋	佐澤 和人	柴田 信行	高橋 透	高山 勝己	高山 信幸		
立石 一希	丹羽 敏之	濱地 清市	淵上 剛志	古川 真衣	松宮 弘明	御子柴正明	三添 英明		
森 敦									

【近畿支部】	(〒550-0004 大阪府大阪市西区靱本町 1-8-4 (一財)大阪科学技術センター内)								
支 部 長	森内 隆代								
次期支部長	久本 秀明								
副支部長	椎木 弘	坪井 泰之							
庶務幹事	壺井 基裕	鈴木 雅登							
会計幹事	北山 紗織	倉内 奈美							
参 与	荒川 隆一	大塚 利行	大塚 浩二	尾崎 幸洋	垣内 隆	加納 健司	木原 壮林		
木村 恵一	木村 優	紀本 岳志	佐伯 正夫	澁谷 康彦	田中 稔	谷口 一雄	千熊 正彦		
寺部 茂	中原 武利	萩中 淳	藤田 芳一	藤原 英明	前田 耕治	松下 隆之	村松 康司		
八尾 俊男	横井 邦彦	渡會 仁							
監 事	岡本 行広	山口 敬子							
常任幹事	小谷 明	奥田 浩子	下条晃司郎	菱田 尚子	中原 佳夫	夏原 正仁	吉田 将己		
初 雪	野田 達夫	諏訪 雅頼	西 直哉	西尾 友志	杉山 彩代	藤田 昌司			
幹 事	青山 佳弘	浅川 大地	飯田 琢也	石濱 泰	磯尾賢太郎	岩月 聡史	上田 啓太		
植田 正人	宇田 亮子	内山 兼一	遠藤 達郎	大城 敬人	小山 宗孝	糟野 潤	門 晋平		
金尾 英佑	川崎 英也	川田 武史	河野 慎一	川元 達彦	北隅 優希	木村 敦臣	久保 拓也		
久保埜公二	桑本 恵子	小池 亮	河野 七瀬	小島 順子	小林 宏資	駒谷慎太郎	斉藤 秀章		
坂根 健太	佐々木隆之	作花 哲夫	繁森 弘基	下岡 和也	下山 昌彦	許 岩	白井 理		
杉原 崇康	杉山 雅人	鈴江 崇彦	鈴木 哲	瀬戸 康雄	宗林 由樹	宋和 慶盛	外間 進悟		
高木 一好	高木 達也	高野祥太郎	高橋 弘樹	武上 茂彦	竹田さほり	田中 悟	谷田 肇		
谷水 雅治	茶山 健二	塚越 一彦	塚本 効司	辻 幸一	辻 皓平	角井 伸次	津村ゆかり		
天満 敬	土井 光暢	床波 志保	鳥羽真由子	豊田 岐聡	永井 秀典	中澤 隆	中島 陽一		
中田 靖	中村 稜雅	萩森 政頼	橋田紳乃介	長谷川 健	東 昇	平原 将也	藤居 義和		
藤嶽 暢英	藤森 啓一	藤原 学	布施 泰朗	堀田 弘樹	細矢 憲	堀山志朱代	牧 輝弥		
松崎 英樹	松田 景子	松本 明弘	松本 健嗣	丸尾 雅啓	三戸 彩絵	宮道 隆	向井 浩		

お知らせ

森澤 勇介 森田 成昭 八木 正浩 矢嶋 摂子 安井 裕之 安川 智之 山垣 亮 大和 誠司
山根 常幸 山本佐知雄 山本 雅博 横山 悠子 吉田 裕美 渡邊 誠也

【中国四国支部】（〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1 徳島大学理工学部応用化学システムコース内）

支 部 長 高柳 俊夫
次期支部長 竹田 一彦
副支部長 平岡 章二
支部参与 伊藤 一明 (今井 昭二) 今井 嘉彦 岩知道 正 奥村 稔 木ト 光夫 熊丸 尚宏
善木 道雄 田頭 昭二 竹味 弘勝 (田中 秀治) 中野 惠文 平田 静子 廣川 健 藤原 照文
北條 正司 真鍋 敬 本仲 純子 本水 昌二 森田 秀芳 山崎 恒博
支部監事 中山 雅晴 林 徹太郎
事務局長 水口 仁志
庶務幹事 小崎 大輔 竹内 政樹
会計幹事 浅岡 聡
常任幹事 朝日 剛 安達 健太 安東 博幸 石坂 昌司 上田 忠治 上田 真史 金田 隆
紙谷 浩之 北出 哲朗 近藤智恵子 小園 修治 座古 保 高田 智明 津村 徹 西 博行
原 哲也 藤井 健太 藤田 勉 森 勝伸 森本 稔 柳川 敏治 藪谷 智規 山本 孝
横山 崇 吉村 友宏
支部幹事 浅野 比 石垣 美歌 井上 裕文 今宿 晋 片岡 洋行 苅部 甚一 川村 邦男
島崎 洋次 管原 庄吾 砂山 博文 武安 伸幸 寺川 敦哉 永阪 文惣 長瀬 健一 西本 潤
西脇 芳典 藤原 勇 渊脇 雄介 松原 弘樹 三浦 賢 宮本 和英 門木 秀幸 山下 浩
山本 敦史 山本 剛 山本 祐平 和田 光弘

【九州支部】（〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学薬学部）

支 部 長 吉田 秀幸
次期支部長 大庭 義史
副支部長 能登 征美 梅木 辰也
支部参与 石黒 慎一 今坂藤太郎 今任 稔彦 岩崎 正武 鎌田 薩男 河済 博文 喜納 兼勇
黒木 広明 合屋周次郎 財津 潔 下田 満哉 城 昭典 高館 明 谷口 功 田端 正明
出口 俊雄 中村 博 肥後 盛秀 増田 義人 松本 清 山口 敏男 山口 政俊 山田 淳
横山 拓史 吉村 和久 脇田 久伸
監 事 井倉 則之 廣沢 一郎
庶務幹事 高田 誠
会計幹事 古賀鈴依子
常任幹事 大島 達也 栗崎 敏 佐藤しのぶ 佐藤 博 白土 英樹 田中 充 野間 誠司
浜瀬 健司 原田 明 藤ヶ谷剛彦 松尾 隆司 松森 信明 満塩 勝
幹 事 浅田 泰 新垣 雄光 石井 千晴 石岡 寿雄 石川 洋哉 伊藤 圭亮 稲田 幹
井上 高教 井原 敏博 上原 雅人 宇都宮 聡 江藤真由美 王子田彰夫 大渡 啓介 大平 慎一
恩田 健 加地 範匡 片山 佳樹 勝田 陽介 加藤 祐子 梶島 力 梶島 正美 上畑桂太郎
川井 隆之 川畑 明 神崎 亮 岸川 直哉 北島 利雄 北村 裕介 木下 将和 栗原 龍
黒田 直敬 呉 行正 児玉谷 仁 財津 慎一 笹木 圭子 佐藤 正雄 佐藤 好美 佐野 洋一
澤津橋徹哉 塩路 幸生 清水 陽一 末田 慎二 鈴木 絢子 宗 伸明 高橋 浩司 高橋 幸奈
高橋 政孝 高椋 利幸 竹中 繁織 椿 俊太郎 手嶋 康介 天日 美薫 戸田 敬 富永 昌人
富安 卓滋 鳥羽 陽 中島 常憲 中園 学 中武 貞文 中野 幸二 中村 沙織 中山 研一
新留 康郎 西田 正志 能田 均 馬場 由成 巴山 忠 原田 雅章 藤井 清永 前田 明広
増田 寿伸 又吉 直子 松井 利郎 松本 篤彦 馬渡 和真 水城 圭司 三宅 孝彰 宮崎真佐也
村田 正治 森 健 安田みどり 山下 将一 横山さゆり 吉田 亨次 吉田 祐一 吉留 俊史

2025 年「分析化学」論文賞

多数の掲載論文の中から厳正なる審査の結果、標記論文賞が下記のとおり決まりました。受賞論文の概要は本号 160 ページをご覧ください。

著者：森岡和大・秋山 翼・中村好花・守岩友紀子・
柳田顕郎・野口拓郎・福場辰洋・東海林敦
題名：『吸光及び蛍光測定機能を搭載した微生物培養デバイスの開発』
[[「分析化学」所載ページ：第 74 巻第 6 号，273-280 ページ]]

第 419 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研究懇談会

後援 (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，(公社)日本薬学会

食品分析分野の分析対象は栄養成分、無機成分、有害成分など多岐にわたります。また、一般に多くの夾雑成分が含まれており、正しい分析値を得るために多くの工夫が必要であることから、分析事例を通じてさまざまな HPLC、LC/MS、前処理等の技術を学ぶことができます。今回は、食品分析という大きな枠の中で特定の分野にとらわれず、多様な演題で食品分析事例を紹介していただきます。

期日 2026 年 5 月 21 日 (木) 13.00~17.00

会場 北とびあ・902 会議室〔東京都北区王子 1-11-1，交通：JR 京浜東北線「王子」駅北口より徒歩 2 分，地下鉄南北線「王子」駅下車 5 番出口直結，都電荒川線「王子駅前」駅より徒歩 5 分〕

<https://www.hokutopia.jp/>

講演主題 食品分析事例を通じて学ぶ HPLC、LC/MS、前処理等の技術

講演

講演主題概説 (オーガナイザー) (13.00~13.05)

((一財)日本食品分析センター) 横関俊昭
(LC 分析士初段，LC/MS 分析士初段)

1. 穀類中の遊離アスパラギン分析法開発を通じて学ぶ HPLC の技術 (13.05~13.35)

((一財)日本食品分析センター) 横関俊昭
(LC 分析士初段，LC/MS 分析士初段)

2. 食品中 PFAS 分析のための前処理手法 (13.35~14.05)

(ジエールサイエンス(株)) 太田茂徳
(LC 分析士二段)

3. LC-ICP-MS を用いた化学形態別分析 (14.05~14.35)

((一財)日本食品分析センター) 松本衣里
(2026 年度 LC 分析士初段受験申込予定)

4. 食品中栄養成分の HPLC 分析 (14.35~15.05)

(株島津製作所) 野村文子
(LC 分析士二段)

休憩 (15.05~15.20)

5. LC-MS/MS による残留農薬・カビ毒分析の事例：前処理による精製効果を中心に (15.20~15.50)

((一財)日本食品分析センター) 木村彩子
(LC/MS 分析士初段)

6. 麻痺性貝毒分析の前処理・測定技術 (15.50~16.20)

((一財)日本食品検査) 橘田 規
(LC 分析士二段，LC/MS 分析士四段)

7. 総括「食品分析事例を通じて学ぶ HPLC、LC/MS、前処理等の技術」(16.20~16.50)

(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 (領収書の発行は，送金月日にかかわらず 2026 年 5 月 22 日以降となります。請求書は発行しません)。

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。なお，日本薬学会会員として申込みされる方は，参加申込 URL の後援学会欄に日本薬学会が表示されていることを確認のうえお申込みください。まだ表示されていない場合は，表示されるまでお待ちください。

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，参加希望者は必ず事前にお申し込みください。

参加申込および参加費等納入締切日 2026 年 5 月 13 日 (水)
(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 会員・協賛学会会員・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 419 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，①入力したご自分のアドレスに間違いがないか，②迷惑メールフォルダーをご確認のうえ，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，2026 年 5 月 14 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。なお，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/QzB6ZvVlJMe1nE2i6>

(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 (一財)日本食品分析センター 横関俊昭 [E-mail : yokozekit@jfrl.or.jp]

第 43 回無機・分析化学コロキウム

主催 (公社)日本化学会東北支部
共催 (公社)日本分析化学会東北支部
会期 2026 年 5 月 22 日 (金)・23 日 (土)
会場 未来学舎 KIBOTCHA [宮城県東松島市野蒜字亀岡 80,
交通: 仙石東北ライン「野蒜」駅下車徒歩 5 分]
招待講演

1. 有機ケイ素-金属協働系錯体・クラスター・触媒開発
(東大生研) 砂田祐輔
2. 産業界で使える! 錯体触媒の精密設計
(東京科学大学) 中島裕美子
3. 炭素資源の循環を指向した学際研究~製鉄研究とバイオマス研究
(東北大院薬) 田原淳士

依頼講演

1. ミュオン触媒核融合の新展開と課題
(東北大院理) 木野康志
2. 三重鎖形成ペプチド核酸プロープによる RNA センシング
(東北大院理) 西澤精一
3. 岩塩構造希土類酸化物の世界
(東北大院理) 福村知昭

他 4 件

参加費 一般: 20,000 円, 学生: 10,000 円 (予定)
参加申込締切 定員 (92 名) になり次第, 締切といたします.
参加申込方法 下記の Google Form にてお申し込みください.
<https://forms.gle/trUAsVHBcvW74jw96>
申込・問合せ先 〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3
東北大学大学院理学研究科化学専攻 橋本久子, 小室貴士
(実務担当) [電話: 022-795-6539, 022-795-6755,
E-mail: hisako.hashimoto.b7@tohoku.ac.jp, takashi.komuro.
c5@tohoku.ac.jp]

第 396 回ガスクロマトグラフィー研究会講演会
「基礎講座: GC-MS の基礎と
GC-MS の応用システム」

主催 (公社)日本分析化学会ガスクロマトグラフィー研究懇談会
期日 2026 年 6 月 5 日 (金) 13.00~17.30 (意見交換会 18.00~)
会場 北とびあ・ペガサスホール [東京都北区王子 1-11-1])
プログラム
「GCMS の原理及び基礎一定性~定量まで」
(島津製作所) 早川翔太
「飛行時間型質量分析計の原理と高分解能データの有用性について」
(日本電子) 阿部吉雄
「電場型フーリエ変換 GCMS の基礎 (仮題)」
(サーモフィッシャーサイエンティフィック) 秦 一博
「もう一段上の GC 分析」を実現する APGC: 最新アプリケーション事例と技術解説
(日本ウォーターズ) 澤田嘉嗣
「ヘリウム削減効果は最大 80% : Low-pressure GC-MS (LPGC-MS) の基礎と実例紹介」
(Restek) 千葉拓也
「包括的二次元ガスクロマトグラフ (GC×GC) の仕組みと活用方法」
(LECO ジャパン) 樺島文恵
「GC/MS データの多変量解析入門—解析の進め方と留意点」
(インフォコム) 吉川恵健

「GC/MS におけるデコンボリューションとその応用」

(アジレント・テクノロジー) 中村貞夫

参加費 GC 研究懇談会会員・学生: 無料, GC 研究懇談会
員外: 3,000 円

参加申込期限 2026 年 5 月 29 日 (金)

その他詳細はガスクロマトグラフィー研究懇談会の web ページに掲載しています.

<https://www.jsac.or.jp/~gc/>

北陸地区講演会

主催 日本分析化学会中部支部
期日 2026 年 6 月 19 日 (金) 14.00~16.30
会場 石川県女性センター 2 階大会議室 [石川県金沢市三社町 1-44, 交通: 金沢駅より徒歩約 15 分, バスを利用する場合は JR 金沢駅兼六園口 (東口) バス乗場 2 番より北陸鉄道路線バス (82 鳴和・増泉線) 乗車, 「三社」下車]
講演
1. ゲルに入れる
(名工大院工) 高田主岳
2. 人の健康を守る環境分析の役割
(北陸環境科学研究所) 佐々木滋
3. フェニルボロン酸環状誘導体とペプチドの複合体を用いた糖タンパク質の選択的認識と分離
(金工大バイオ化学) 小野 慎

参加費 無料

意見交換会等 講演終了後金沢駅周辺で行います. 詳細 (会場, 会費等) につきましてはお問い合わせください. 参加希望者は 5 月 29 日 (金) までに E-mail にて下記へお申し込みください. なお, 件名に「講演会」または「意見交換会」を入れてください.

申込・問合せ先 〒924-0838 石川県白山市八束穂 3-1 金沢工業大学やつかほりサーチキャンパス 鈴木保任 (北陸地区連絡会庶務担当: 石川県警察本部科学捜査研究所 村上貴哉) [電話: 076-274-8263, E-mail: y.suzuki@neptune.kanazawa-it.ac.jp]

第 420 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研究懇談会
後援 (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, (公社)日本薬学会
LC, LC/MS ユーザーは, 各ベンダーから提供される高機能なソフトやハードを活用して業務に当たっています. 一方でその機能をフル活用しているユーザーはそれほど多くないのではないのでしょうか. ソフトやハードの機能を活用すれば生産性を高めることができます.
本例会では, LC, LC/MS 分析におけるソフトやハードを活用した効率化・自動化の機能と事例をご紹介します.
期日 2026 年 6 月 24 日 (水) 13.00~16.50
会場 北とびあ・902 会議室 [東京都北区王子 1-11-1, 交通: JR 京浜東北線「王子」駅北口より徒歩 2 分, 地下鉄南北線「王子」駅下車 5 番出口直結, 都電荒川線「王子駅前」駅より徒歩 5 分]
<https://www.hokutopia.jp/>
講演主題 LC, LC/MS 分析におけるソフトやハードを活用した効率化・自動化

講演

講演主題概説（オーガナイザー）（13.00～13.05）

（味の素㈱）大貫隆史
（LC 分析士二段）

1. 分析現場における LC、LC/MS 分析の効率化事例の紹介（13.05～13.35）

（味の素㈱）大貫隆史
（LC 分析士二段）

2. コアシェル型充填剤を用いた場合の効率化について（13.35～14.05）

（㈱クロマニックテクノロジー）長江徳和
（LC 分析士二段）

3. HPLC 分析の効率化を支援する機能と事例紹介（14.05～14.35）

（㈱島津製作所）寺田英敏
（LC 分析士三段、LC/MS 分析士初段）

4. LC/MS 用オンライン脱塩チューブ自動切換え装置の開発（14.35～15.05）

（浜松医科大学/㈱プレッパーズ/
エムエス・ソリューションズ㈱）高橋 豊
（LC 分析士二段、LC/MS 分析士五段）

休憩（15.05～15.20）

5. ラボの自動化とデジタル化最前線（15.20～15.50）

（アジレント・テクノロジー㈱）林 慶子
（LC 分析士二段）

6. デマンドドリブン型分析系の構築と実装（15.50～16.20）

（一財）日本食品検査）橘田 規
（LC 分析士二段、LC/MS 分析士四段）

7. 総括「LC、LC/MS 分析におけるソフトやハードを活用した効率化・自動化」（16.20～16.50）

（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，② LC 懇・個人会員：2,000 円，③ LC 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（領収書の発行は、送金月日にかかわらず 2026 年 6 月 26 日以降となります。請求書は発行しません）。

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。なお、日本薬学会会員として申込みされる方は、参加申込 URL の後援学会欄に日本薬学会が表示されていることをご確認のうえお申込みください。まだ表示されていない場合は、表示されるまでお待ちください。

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、参加希望者は必ず事前にお申し込みください。

参加申込および参加費等納入締切日 2026 年 6 月 16 日（火）（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 会員・協賛学会会員・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 420 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、①入力したご自分のアドレスに間違いがないか、②迷惑メールフォルダーをご確認のうえ、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、2026 年 6 月 17 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。なお、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。

1. 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）
2. 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）
3. 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/AeDTi8nMfV297i5T6>

（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）ニホンブンセンキガクカイ〔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 味の素㈱ 大貫隆史

〔E-mail：takashia.oonuki.u4x@asv.ajinomoto.com〕

2026 年度「ぶんせき講習会」（実践編）
第 71 回機器による分析化学講習会～電気化学の様々な測定法を用いて
測定対象物を定量する～

主催（公社）日本分析化学会近畿支部、近畿分析技術研究懇談会

協賛（公社）化学工学会関西支部、（一社）近畿化学協会、（公社）日本化学会近畿支部、（公社）有機合成化学協会関西支部、（公社）高分子学会関西支部

電気化学分析は、溶液中のイオンを電流もしくは電圧変化より定量・定性分析する手法です。サイクリックボルタンメトリーは作用電極の電位を変動させ電流値の変動を測定し、アンペロメトリーは一定電位を保持した時の電流値を測定します。微分パルスパルスボルタンメトリーは、極低濃度の検出ができ高感度分析を可能にします。これらを応用しガスや重金属などの環境モニタリング、バイオメディカル分野ではグルコースや乳酸センサーなど、産業プロセスにおける品質管理モニタリング等で重要な役割を果たしています。本講習では電気化学反応の基礎からさまざまな測定手法を解説、ポテンシostatの基本的な動作原理を解説、実習では一人 1 台の装置をご使用いただき、3 つの電気化学手法を用いて、濃度を定量するための手法を習得していただきます。

日時 2026 年 7 月 31 日（金）10.30～16.30（受付 10.00～）**会場** 大阪公立大学 I-site なんば〔大阪市浪速区敷津東 2-1-41〕**交通：**

南海電鉄ご利用の場合；

- ・南海本線「なんば」駅下車中央出口より南へ約 800 m、徒歩約 12 分
- ・南海高野線「今宮戎」駅下車北へ約 420 m、徒歩約 6 分

大阪メトロご利用の場合；

- ・大阪メトロ御堂筋線「なんば」駅下車 5 号出口より南へ約 1000 m、徒歩約 15 分
- ・大阪メトロ御堂筋線・四つ橋線「大国町」駅下車 1 番出口より東へ約 450 m、徒歩約 7 分

お知らせ

- ・大阪メトロ堺筋線「恵美須町」駅下車 1-B 出口より西へ約 450 m, 徒歩約 7 分

<https://www.omu.ac.jp/iseite> (受付/講習会実施場所)

講習プログラム

1. 開会の挨拶 (10.30~10.35)

(大阪公立大学) 坪井泰之 氏

2. オリエンテーション (10.35~10.40)

(株イーシーフロンティア) 藤田昌司 氏

3.

講義 1 (10.40~11.40)

- ・電気化学反応の基本: 物質の酸化還元のしやすさと電極電位との関係
- ・電極近傍で生じる反応: 電子授受/物質拡散/電気二重層
- ・測定セル全体の反応: イオン伝導性と電子伝導性/作用電極/参照電極/対極
- ・いろいろな電気化学測定法

(京都工芸繊維大学) 吉田裕美 氏

講義 2 (11.40~12.00)

- ・ポテンシオスタットの基本的な動作原理

(株イーシーフロンティア) 高木靖浩 氏

昼食 (12.00~13.00)

I-site なんばにてお弁当をご用意

4.

実習 1 (13.00~13.55)

- ・サイクリックボルタンメトリー (CV) の原理説明
- ・ビタミン C の CV 測定と検量線の作成

実習 2 (14.00~14.55)

- ・クロノアンペロメトリー (CA) の原理説明
- ・ビタミン C の CA 測定と検量線の作成

実習 3 (15.00~15.55)

- ・ディファレンシャルパルスボルタンメトリー (DPV) の原理説明
- ・ビタミン C の DPV 測定と検量線の作成

(株イーシーフロンティア) 藤田昌司/森本圭一 氏

5. 質疑応答 (16.00~16.30)

※当日にテキストの配付を行います。

※午後の実習で測定用の PC (スペック Windows7 以降) が必要です, 個人でご持参ください。

USB メモリから専用ソフトウェアをインストールさせていただきます。

PC のご用意が難しい方は, 事前にご連絡ください。

※主催者にてご昼食 (お弁当) をご用意いたします。

参加費 主催・協賛団体所属会員 6,500 円, 会員外一般 12,500 円, 学生 3,500 円 (昼食代, 税金込み)

定員 30 名 (先着順申込受付とし, 定員になり次第締切)

申込締切 7 月 17 日 (金)

- ・申込受付は先着順とし, 定員になり次第締切ります。
- ・7 月 24 日以降のキャンセルは不可。

申込方法 参加を希望される方は, 【参加申込フォーム】にて Web からお申込みください。

お申込み後, 自動返信メールが届きましたら, 開催日までに参加費のお支払いをお願いいたします。

参加費は銀行口座 (りそな銀行御堂筋支店, 普通預金 No.2340726 名義: 公益社団法人日本分析化学会近畿支部) にお振り込みください。

参加証と会場案内図などをメールにて送付します。当日, この参加証を持参して下さい。

※参加決定者には, 団体傷害保険に加入していただきます。保険料は参加費に含まれます。

申込先 〒550-0004 大阪市西区鞠本町 1-8-4 大阪科学技術センター 6 階 (公社) 日本分析化学会近畿支部 [電話: 06-6441-5531, FAX: 06-6443-6685, E-mail: mail@bunkin.org]

近畿支部 HP: <http://www.bunkin.org/>

問合せ先 坪井泰之 (大阪公立大学) E-mail: twoboy@omu.ac.jp

—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。

腐食防食部門委員会第 366 回例会

主催 (公社)日本材料学会
期日 2026 年 5 月 15 日 (金)
会場 大阪府教育会館たかつガーデン地下 1 階オリーブ
ホームページ <http://www.jsms.jp>
連絡先 〒606-8301 京都府京都市左京区吉田泉殿町 1-101
(公社)日本材料学会 [E-mail: jimu@office.jsms.jp]

界面コロイドラーニング 第 42 回現代コロイド・界面化学基礎講座 東京会場

主催 日本化学会コロイドおよび界面化学部会
期日 2026 年 5 月 28 日 (木)・29 日 (金)
会場 同志社大学東京サテライト・キャンパス
ホームページ https://colloid.csj.jp/202603/42th_colloid_interface_tokyo/
連絡先 第 42 回現代コロイド・界面化学基礎講座 事務局
[E-mail: jigyoukikaku_01@colloid.csj.jp]

プラズマ分光分析研究会第 128 回講演会 —環境汚染の過去と現在、そして未来へ—

主催 プラズマ分光分析研究会
期日 2026 年 5 月 29 日 (金)
会場 環境省国立水俣病総合研究センター水俣病情報センター
ホームページ <https://plasma-dg.jp/seminar/128/program128.html>
連絡先 〒192-0392 東京都八王子市堀之内 1432-1 東京薬
科大学生命科学部分子生命科学科 生命分析化学研究室内
プラズマ分光分析研究会事務局 大関杏子
[電話: 042-816-3001, E-mail: ozeki@plasma.es.titech.ac.jp]

界面コロイドラーニング 第 42 回現代コロイド・界面化学基礎講座 大阪会場

主催 日本化学会コロイドおよび界面化学部会
期日 2026 年 7 月 16 日 (木)・17 日 (金)
会場 大阪産業創造館
ホームページ https://colloid.csj.jp/202603/42th_colloid_interface_osaka/
連絡先 第 42 回現代コロイド・界面化学基礎講座 事務局
[E-mail: jigyoukikaku_01@colloid.csj.jp]

一般社団法人日本結晶学会講習会 「粉末 X 線解析の実際」

主催 (一社)日本結晶学会
期日 2026 年 7 月 28 日 (火)~30 日 (木)
会場 東京科学大学大岡山キャンパス西 9 号館デジタル多目的ホール
ホームページ <http://analytsci.org/xrd2026/>
連絡先 〒162-0801 東京都新宿区山吹町 358-5 アカデミー
センター 日本結晶学会講習会ヘルプデスク 青木友理恵
[E-mail: crsj-xray@conf.bunken.co.jp]

第 29 回 XAFS 討論会

主催 日本 XAFS 研究会
期日 2026 年 9 月 3 日 (木)~5 日 (土)
会場 名古屋大学野依記念学術交流館
ホームページ <https://www.jxafs.org/conference/>
連絡先 〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町 名古屋
大学工学部 8 号館南棟 307 号室 名古屋大学 未来材料・
システム研究所 山本宗昭 [電話: 052-789-5937, E-mail: xafs2026@nusr.nagoya-u.ac.jp]

「分析化学」 年間特集「薬」論文募集

「分析化学」編集委員会

「分析化学」では 2010 年より年間特集を企画してきました。
2027 年は「薬」をテーマとして募集を行います。

基礎・応用を含めた医薬品分析に関する“最新の知見”はもちろん、
医薬品分析に関する“研究の背景”をまとめた総合論文や総説を広く募集します。

さらに、薬のみならず、薬により引き起こされる生命現象
(例えば、薬の投与による生体内物質の変動など)を対象とした分析研究についても論文を募集します。薬と分析の関わりを幅広い視点から捉え、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ます。

本特集に関わる論文はすべての論文種目で年間を通じてご投稿いただくことが可能で、審査を通過した論文は単行の特集号を除く「分析化学」第 76 巻 (2027 年) 合併号の冒頭に掲載する予定です。国内外、産学官を問わず、「薬」に関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。

特集論文申込締切: 2026 年 7 月 17 日 (金) (第 1 期)
特集論文原稿締切: 2026 年 8 月 21 日 (金) (第 1 期)

「分析化学討論会」特集の論文募集

「分析化学」編集委員会

「分析化学」誌では、毎年第 12 号に分析化学討論会特集号として、分析化学討論会の討論主題に関連した論文を掲載しております。第 86 回分析化学討論会では、「生体膜と分析化学」、「医療・健康に貢献する薬系分析の役割と展望」、「分析化学を通じた溶液化学と熱測定との融合」、「バイオ×分析化学: 現象の可視化と社会実装の架け橋」、「食品のおいしさと分析化学: おいしさの可視化を目指して」、「オンサイト分析で探る環境科学」の 6 テーマを討論主題として取り上げました。

2026 年度の分析化学討論会特集号では、「課題解決型イノベーションを支える分析化学」をテーマにしました。本テーマにおいて、第 86 回分析化学討論会で設けた 6 つの討論主題に関する論文を広く募集します。多数のご投稿をお待ちしております。詳細は分析化学誌のホームページをご確認ください。

特集論文の申込締切：2026 年 7 月 10 日（金）

特集論文の原稿締切：2026 年 8 月 7 日（金）

初めて書く論文は母語の日本語で！ “第 25 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、2026 年（第 75 巻）に第 25 回「初執筆論文特集」を企画し、下記要領で論文を募集します。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。なお、2025 年より本特集名を「若手初論文特集」から「初執筆論文特集」と変更しました。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。

自分のアイデア、研究成果を自由に表現できる母語の日本語で、初めての学術論文執筆にチャレンジしてください。先生や先輩に指導をいただいて、論文作成法を習得する良いチャンスにもなります。これは大変貴重な経験であり、次の新たなステップにつながることでしょう。このチャンスは一度しかありません。多数の方々からのご投稿をお待ちしております。

「分析化学」の掲載料についてのお知らせ

「分析化学」誌では、2020 年 4 月より論文掲載料を以下の計算式にしたがってお支払いいただき、pdf ファイルを進呈することにいたしました。なお、論文の別刷を希望される場合は、別途別刷頒布料金をお支払いいただくことにより購入することができます。

掲載料金計算式（P：印刷ページ数）（単位：円）

会員の場合：30,000 + 5,000 × (P - 4)（印刷ページ数が 14 ページ以上は一律 80,000 円）

会員外の場合：40,000 + 5,000 × (P - 4)（印刷ページ数が 14 ページ以上は一律 90,000 円）

* 上記に消費税がかかります。

『ぶんせき』再録集 vol. 1～3 出版のお知らせ

ぶんせき誌の過去記事の有効利用の一環として、記事をまとめて書籍化するという試みを行っています。2021 年 5 月 10 日に、『ぶんせき』再録集 vol. 1 が出版されました。この巻には、2011 年から 2020 年まで、10 年間分の〈ミニファイル〉の記事が詰まっています。たっぷり 256 ページ、2,750 円（税込み）のお値打ち本です。多岐にわたる『知って得する分析化学の豆知識』を堪能できます。本書は下記 10 章からなり、それぞれに 12 から 14 の話題が集められています。

1. 実験器具に用いられる素材の特徴
2. 分析がかかわる資格
3. 顕微鏡と画像データ処理
4. 最新の web 文献検索データベース
5. ポータブル型分析装置

6. 分析化学と材料物性
7. 分析化学者のための多変量解析入門
8. 土壌分析
9. サンプルング
10. 前処理に必要な器具や装置の正しい使用方法

過去のミニファイルをファイリングしておきたいときに、初学者への参考書をお探しのときに、また、非会員の方に分析化学会のアピールをしたいときに、ぜひご活用ください。本書はアマゾンオンデマンド出版サービスを利用して出版した書籍ですので、書店には並びません。アマゾンサイトからのネット注文のみとなりますので、ご注意ください。ネットで「ぶんせき再録集」と入力して検索しても、すぐに出てきます。詳しくは「ぶんせき」誌ホームページをご確認ください。

◆ ◆ ◆ ◆ ◆

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
2. 岩石試料の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
4. 金属試料分析のための前処理
5. 分析試料としての水産生物の特徴と取り扱い
6. 食品分析のための前処理法
7. Dried blood spot 法による血液試料の前処理
8. 生体試料のための前処理法（液－液抽出）
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
11. 大気中揮発性有機化合物分析のための前処理
12. 放射性核種分析のための前処理法
13. 脂質分析のための前処理法
14. 糖鎖分析のための試料前処理
15. イムノアッセイのための前処理法
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
17. 生元素安定同位体比分析のための試料前処理法
18. セラミックス試料分析のための前処理法

〈2 章 分析試料の正しい取り扱い〉

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

16. 環境（ダイオキシン類）
17. 高分子材料
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。



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
2. 装置
3. 無機物質のイオン化法
4. 有機化合物のイオン化法
5. ハイフェネーテッド質量分析 I
6. タンデムマススペクトロメトリー
7. 無機材料の質量分析
8. 生体高分子の質量分析
9. 医学、薬学分野における質量分析法
10. 食品分野における質量分析法
11. 薬毒物検査、鑑識分野における質量分析法
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
2. GC/MS のためのイオン化法
3. エレクトロスプレーイオン化—原理編—
4. エレクトロスプレーイオン化—応用編—
5. 大気圧化学イオン化
6. 大気圧光イオン化
7. レーザー脱離イオン化
8. イオン付着質量分析
9. リアルタイム直接質量分析
10. 誘導結合プラズマによるイオン化
11. スタティック SIMS
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
2. 同位体比測定の精度と確度
3. 同位体比を測るための前処理法
4. 同位体比を測るための分析法
5. 生元素の同位体比と環境化学
6. 重元素の同位体比

〈2016 年掲載 4 章 精密同位体分析〉

1. 同位体分析の基本原理
2. 表面電離型質量分析計の原理
3. 表面電離型質量分析計の特性とその応用
4. ICP 質量分析法による高精度同位体分析の測定原理
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

6. 加速器質量分析装置の原理
7. 加速器質量分析の応用
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
9. 二次イオン質量分析装置の原理
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
11. 精密同位体分析のための標準物質
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

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。

【ア行】

(株)エス・ティ・ジャパン…………… A3

【サ行】

(株)島津製作所…………… 表紙 2

西進商事(株)…………… 表紙 3

(株)ゼネラルサイエンス

コーポレーション…………… A2

【ナ行】

日本電気計器検定所…………… 表紙 4

日本分光(株)…………… A1

【ハ行】

ビー・エー・エス(株)…………… A9

フリッチュ・ジャパン(株)…………… A5

フロンティア・ラボ(株)…………… A10

【ヤ行】

安井器械(株)…………… A4

製品紹介ガイド…………… A6~7

分析試料の前処理作成用粉碎機

FRITSCH GERMANY



ドイツ フリッチュ社製

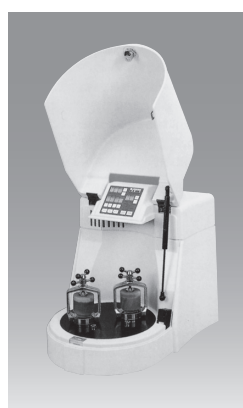
ミニミル P-23



- ナノ粒子を1-2分で作成
- 処理量0.1-5mlの少量試料作製に最適
- 重量7kg、寸法20×30×30cmと極めて小型
- 容器。ボールの材質はジルコニア、ステンレス、プラスチック
- 研究室だけでなく、DCを使って外部での使用も
- 更に、グローブボックス内での使用も可能
- マイクロチューブにも対応。Max 2ml×6個

ドイツ フリッチュ社製

遊星型ボールミル
Classic Line P-7



- Fritsch 伝統の遊星型ボールミルの小型タイプ
- 容器のサイズは45ml、または12ml。2個搭載可能
- 容器、ボールの材質はメノウ、ジルコニア等7種類
- ポット回転数はMax1,600 rpmの強力パワー
- 試料作製だけでなく、本機目的の研究開発用機器としてもご使用いただけます

カタログおよび価格表は弊社にお問い合わせください

フリッチュ・ジャパン株式会社

本社 〒231-0023 横浜市中区山下町252
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-2-7
福岡営業所 〒819-0022 福岡市西区福重5-4-2

info@fritsch.co.jp <https://www.fritsch.co.jp>

Tel (045)641-8550 Fax (045)641-8364
Tel (06)6390-0520 Fax (06)6390-0521
Tel (092)707-6131 Fax (092)707-6131

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075-748-6200 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

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

(一財)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

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>

ポテンショスタット・ガルバノスタット

メトローム オートラボやドロップセンスの電気化学装

置なら最大16チャンネル, スクリーンプリント電極の

特注も対応

メトロームジャパン(株) <https://www.metrohm.jp>

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, SPR

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

反応危険性評価。SYSTAG社 恒温壁熱量計RADEX

熱暴走リスクを短時間でスクリーニング

(株)東京インスツルメンツ

電話 03-3686-4711 <https://www.tokyoinst.co.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
ンプラ

(株)アmenaテック

<https://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.alphascience.jp/>

電話 03-3814-1374 FAX 03-3814-2357

E-mail: info@alphascience.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 06-6949-8444

<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、各種ラ
マ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。

オーシャンフォトリクス(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/>

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>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。
赤外顕微鏡 IRT-5X / マルチチャンネル赤外顕微鏡
IRT-7X日本分光(株) <https://www.jasco.co.jp>

分析試料の前処理作成用粉碎機 (ドイツ フリッチュ社製)

フリッチュ・ジャパン(株)

電話045-641-8550 (本社)

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

立体8の字 秒速粉碎機 マルチビーズショッカー®

ディスプレイで岩石・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/>

研究室用設備機器

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

分析用超純水装置は「オルガノ ラボサロン」で検索
日本の技術で業界最高純度の超純水をご提供します
オルガノ(株) 電話03-5635-5191
https://puric.organo.co.jp/

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

試薬・標準試料

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

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

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

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

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

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)

書籍

機械学習による分子最適化
— 数理と実装 —
梶野 洸 著 A5判 312頁 定価3,520円 (税込)
(株)オーム社 https://www.ohmsha.co.jp

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/

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で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/

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47,300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

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

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, 数値化, イメージング, スペクトルの解釈な
ど。(Surface Spectra, Ltd.)
(株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771

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

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

セミナー・試験

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/

累計受講者750名超！ 複数講師の丁寧な指導で大好評の
分析化学不確かさセミナー開催。オンライン参加も可。
日本電気計器検定所 (JEMIC) 電話03-3451-1205
https://www.jemic.go.jp
E-mail: kosyukai-ky@jemic.go.jp

「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

分析化学教育用ビデオ(DVD版)

●好評をいただいたビデオシリーズをDVDとしました



好評
発売中

全4巻

監修：公益社団法人日本分析化学会

定価
(各巻)

〔一般〕 30,000 円 (税別, 送料込)

〔(公社)日本分析化学会会員〕
25,000 円 (税別, 送料込)

現在お持ちのビデオを返送いただいた方は
10,000 円 (税別, 送料込)

1巻
17分

容量分析法

容量分析の原理
標準溶液の作り方
器具の操作方法

中和滴定の操作方法
酸化還元滴定の操作方法
滴定の応用



〔1巻〕容量分析の原理



〔2巻〕吸光度の測定方法と装置の操作方法は？

2巻
22分

吸光光度分析法

溶液の色は、溶けているものと
どんな関係？
吸収の大きさと、溶液濃度
及びセルの厚さとの関係は？
吸光度の測定方法と
装置の操作方法は？

精度の高い吸光光度定量を
行うための留意点は？
吸光光度法の特色は？
どのような所で使われているのか？



〔3巻〕クロマトグラフィーとは



〔6巻〕プラズマへの試料導入

3巻
18分

ガスクロマトグラフ分析法

クロマトグラフィーとは
クロマトグラフィーの原理
クロマトグラムの読み方

ガスクロマトグラムの構造
分析操作
定性分析と定量分析

6巻
27分

ICP 発光分光分析法

発光分光分析の原理
発光分光分析装置
ICPについて

プラズマへの試料導入
スペクトル干渉
分析操作

お問い合わせ・ご注文は

(公社)日本分析化学会 教育用ビデオ係

〒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

Mail dvds@jsac.or.jp

BAS

光学式酸素モニター



FireSting O2-C 酸素モニター(4ch)

接続するセンサータイプを入れ替えることで、基本機能の光学式酸素モニタリング測定の外に光学式温度測定が可能な測定装置です。上位機種 of FireSting Pro は加えて pH 測定も可能です。

- 一台で最大4チャンネル対応。項目の組合せは自由
- 気相および液相での測定に利用できます
- 酸素濃度測定用のセンサーには通常用と低濃度用があります
- 非接触型など様々なタイプのセンサーをラインナップ

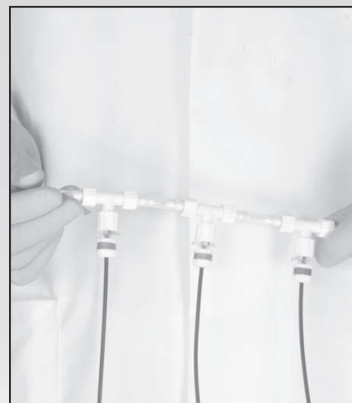
ミニプローブを
溶液に挿して…



密閉容器内の酸素濃度や
温度の測定に…



フローセルタイプで
流体の測定に…

**BAS**

分光電気化学システム

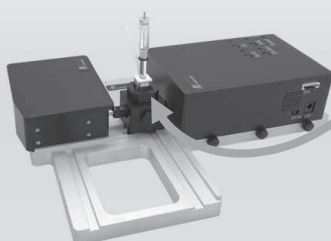


スペクトロメーターシステムがリニューアル!!

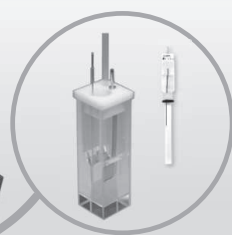
- 従来品より高感度、光源強度も増強



モデル3325
バイポテンショスタット



【新製品】SEC2 I 20
スペクトロメーターシステム



SEC-CT
石英ガラス製光電気化学
セルキット+参照電極

電気化学的な挙動と
分光スペクトル変化を
同時に測定できる
システムです。

● 製品の外観、仕様は改良のため予告なく変更される場合があります。

BAS ビー・エー・エス株式会社

各種光学式酸素センサーや光ファイバー等のアクセサリはホームページでご確認下さい!!

本社 〒131-0033 東京都墨田区向島 1-28-12
東京営業所 TEL: 03-3624-0331 FAX: 03-3624-3387
大阪営業所 TEL: 06-6308-1867 FAX: 06-6308-6890

セミナー講演内容などビー・エー・エス株式会社の最新情報はメールニュースで随時配信しております。配信ご希望の方はお気軽にお問合せ下さい ⇒ E-mail: sp2@bas.co.jp

高分子材料分析の強力な戦力！
マルチショット・パイロライザー

EGA/PY-3030D

未知試料へ多面的にアプローチ

発生ガス分析や瞬間熱分析などの組み合わせにより
未知試料を多面的に熱分解GC/MS分析

前処理なしで迅速に分析

あらゆる形態のポリマー試料を煩雑な前処理なしで
簡単・迅速に分析

高性能で高信頼

サーモグラムとパイログラムの高い再現性を保証

豊富な周辺装置

目的に合わせて選べる周辺装置で分析業務をサポート



微量ポリマーの検出感度が大幅向上！
スプリットレス熱分解用オプション装置
MFS-2015E

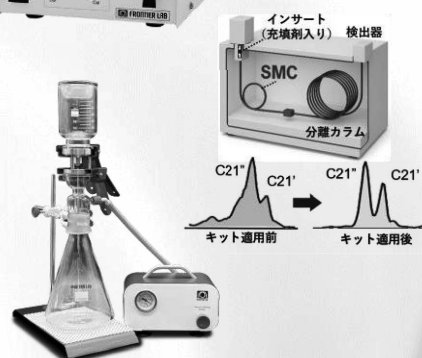


キャピラリーGC分析における中・高沸点領域の
異常ピーク出現を解消！

NEW 異常ピーク解消キット

試料水中のマイクロプラスチックを試料カップに直接捕集！
捕集から測定までスムーズなプロセスを実現

NEW Smart 微粒子コレクター



NEW 迅速凍結粉碎装置 IQ MILL-2075

簡単操作！扱いやすい卓上型の粉碎装置

静かな作動音 … 周辺での会話が可能（粉碎時の騒音参考値 55 dB）

短時間 & パワフルに粉碎 … 高速上下ねじれ®運動による効率的な粉碎

試料に合わせた細かな条件設定 … 粉碎速度/時間/サイクル数の設定
種類豊富な粉碎子と容器

液体窒素消費量が少なく省エネ … 液体窒素の最小消費量は約300 mL

DNA抽出用に細胞破碎を効率化する専用モデルもございます

高分子材料や生体試料などの
粉碎・攪拌・分散に最適



製品情報

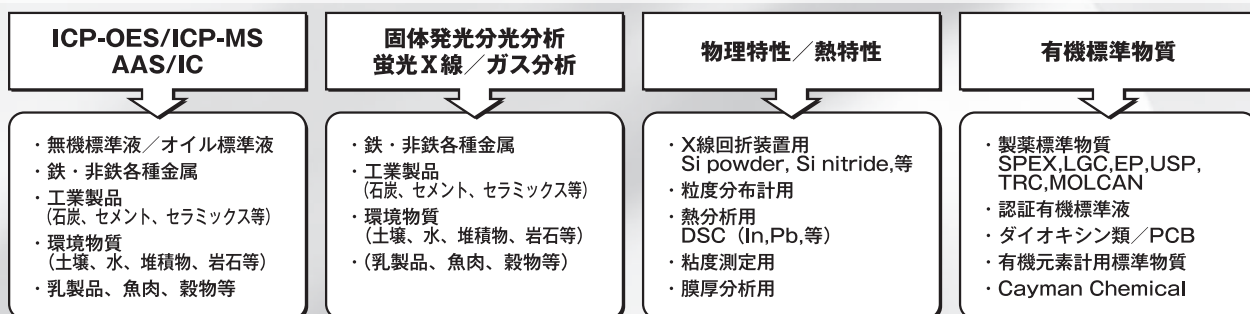
フロンティア・ラボ 株式会社

www.frontier-lab.com/jp info@frontier-lab.com

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

各種標準物質 (RM, CRM)

PFAS関連 (EPA 1633対応など)、RoHS (MCCPs、TBBPA)、REACH規則 (PAHs) など取り扱っております。
核燃料関連 (ウラン、トリウム、プルトニウム)、環境中放射能標準物質などもございます。



Cole-Parmer 社 (旧 SPEX 社) 前処理機 (フリーザーミル・ボールミル)

凍結粉碎機 (Freezer/Mill)

粉碎容器にインバクター (粉碎棒) とサンプルを一緒に入れ、液体窒素にてサンプルを常時凍結させて運転を開始します。
インバクターを磁化させ、往復運動させる事による衝撃でサンプルを粉碎します。
やわらかいサンプルや熱に弱い生体サンプルに最適です。

〈サンプル例〉プラスチック、ゴム、生体サンプルなど、
〈使用例〉ICP, XRF, GC, LCの前処理 DNA/RNAの抽出の前処理

ボールミル (Mixer/Mill)

SPEX独自の8の字運動により、効率的な粉碎、混合が可能。
サンプルに合った粉碎容器、ボールを選択可能。

〈サンプル例〉岩石、植物、錠剤、合金など
〈使用例〉ICP, XRFの前処理 メカニカルアロイニング



Environmental Express社 不純物証明&目盛つき容器



取扱容量：15, 50, 100mL

Environmental Express社製ポリプロピレンチューブの特長

CertiTube

- ・不純物濃度証明書と公差証明書が付属 ⇒ メスアップや保存容器として使用でき容器の移し替え作業を削減できます。
- ・ガラス器具由来の金属コンタミリスクも軽減可能。110℃の耐熱性があり分解容器としても使用できます。
※130℃以上の温度では使用できません。
- ・15, 50mL容器は容器本体蓋の素材が同じ商品です。
- ・Certi Tubeはディスポーザブルで使用可能な価格設定です。
- ・時計皿、フィルターなどのオプションの取り扱いもございます。

UltiTube

- ・超高純度UltiTubeは、68元素ppbおよびpptの低濃度が保証され、より低ブランクの測定を実現します。

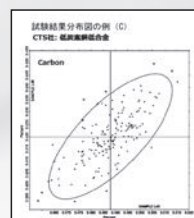
海外技能試験輸入代行サービス

技能試験 (外部精度管理) とは・・・

技能試験提供機関が提供する未知サンプルを分析することによって、分析者の分析技能を測るテストです。
分析能力に関して中立的な評価が得られ、国内外の参加試験所と分析能力の比較が出来ます。

〈メーカー/サンプル例〉

- | | |
|---|--------------------------------|
| ・LGC (ドイツ)：環境・食品・飲料・アルコール・微生物・化粧品・製薬・オイル・飼料 | ・iis (オランダ)：ポリマー (化学試験)・繊維・化粧品 |
| ・CTS (アメリカ)：鉄鋼・非鉄・樹脂 | ・NSI (アメリカ)：飲料水・環境・食品・微生物・製薬 |
| ・NIL (中国)：ポリマー (化学試験・物性試験) 鉄鋼原料 | ・TESTVERITAS (フランス)：食品・食肉・野菜 |
| ・PTP (フランス)：非鉄関連・航空宇宙関連試験 | |



YouTubeチャンネル【西進商事公式】

弊社取り扱い製品の情報を公開中です。(順次アップロード予定)



SEISHIN

標準物質専門商社

西進商事株式会社

<https://www.seishin-syoji.co.jp/>

本社 〒650-0047 神戸市中央区港島南町1丁目4番地4号
TEL.(078)303-3810 FAX.(078)303-3822
東京支店 〒105-0012 東京都港区芝大門2丁目12番地7号 (RBM芝パークビル)
TEL.(03)3459-7491 FAX.(03)3459-7499
名古屋営業所 〒450-0002 名古屋市中村区名駅4丁目2番25号 (名古屋ビルディング桜館4階)
TEL.(052)586-4741 FAX.(052)586-4796
北海道営業所 〒060-0002 札幌市中央区北二条西1丁目10番地 (ピア2・1ビル)
TEL.(011)221-2171 FAX.(011)221-2010

計測技術セミナー

(公社)日本分析化学会と共催

分析化学における不確かさ研修プログラム

楽しく！ 簡単に！ わかりやすく！

オンライン参加もOK！

受講者全員に目が届く
少数定員

講義と演習を
繰り返すので
確実に身に着く！

確認テストを行い
合格証明書を発行！
能力評価にも
利用できる！

未経験者でも
簡単に不確かさの計算が
できるようになる

複数の講師が対応

受講者全員に
受講証明書を発行

質問
しやすい！

受講者一人一人の
理解度を確認しながら
進めるので安心！

社員教育として
活用できる！

難しい数式や
偏微分は
使いません！

その他、JEMICで開催しているセミナー

「知っておきたい不確かさの評価法 応用編」
「不確かさ評価に必要な統計的手法」
「事例で学ぶ不確かさ：電気編」
「事例で学ぶ不確かさ：温度編」

「ISO/IEC 17025：2017内部監査員研修」
「ISO/JIS Q 10012計測器管理規格の解説と活用」
「温度測定的基础」「抵抗温度計の校正」
「熱電対の校正」「放射温度計基礎講座」など



問い合わせ先

日本電気計器検定所 (JEMIC) セミナー事務局

〒108-0023 東京都港区芝浦4-15-7

TEL：03-3451-1205 / E-Mail：kosyukai-tyk@jemic.go.jp

セミナー詳細はこちら https://www.jemic.go.jp/gizyutu/j_keisoku.html



標準器・計測器の校正試験については下記へお問い合わせください

日本電気計器検定所

<https://www.jemic.go.jp/> **JEMIC**

- **JEMIC** は、電気、磁気、温湿度、光、時間、長さ、質量、圧力、トルク、力のJCSS校正を行っています。
- **JEMIC** が発行する国際MRA対応JCSS認定シンボル付き校正証明書は、品質システムの国際規格ISO 9000S、自動車業界の国際的な品質マネジメントシステム規格IATF 16949の要求に対応できます。

校正試験実施・窓口

- **本社**
〒108-0023 東京都港区芝浦4-15-7
Tel.03-3451-6760 Fax.03-3451-6910
- **中部支社**
〒487-0014 愛知県春日井市気噴町3-5-7
Tel.0568-53-6336 Fax.0568-53-6337
- **関西支社**
〒531-0077 大阪市北区大淀北1-6-110
Tel.06-6451-2356 Fax.06-6451-2360
- **九州支社**
〒815-0032 福岡市南区塩原2-1-40
Tel.092-541-3033 Fax.092-541-3036

JEMICのネットワーク・代表電話

- **本社**
03-3451-1181
- **北海道支社**
011-668-2437
- **東北支社**
022-786-5031
- **中部支社**
0568-53-6331
- **北陸支社**
076-248-1257
- **関西支社**
06-6451-2355
- **関西支社京都事業所**
075-681-1701
- **中国支社**
082-503-1251
- **四国支社**
0877-33-4040
- **九州支社**
092-541-3031
- **沖縄支社**
098-934-1491

お客様のニーズに応えるネットワークと、
永年にわたる研究を基盤とする実績。
校正試験のことなら、
JEMICにご相談ください。



JEMICイメージキャラクター
「ミクちゃん」