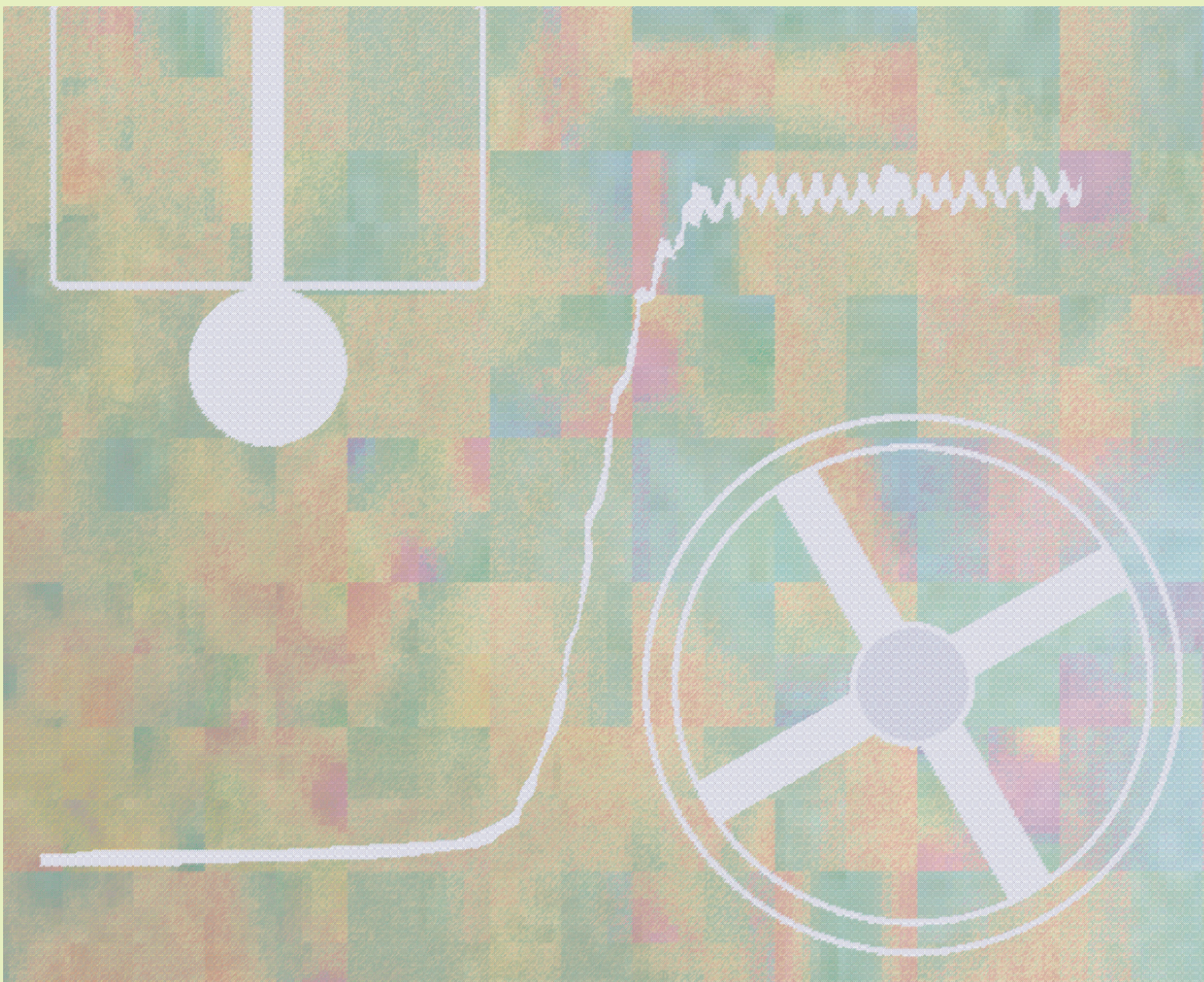


ぶんせき 10

Bunseki 2023

The Japan Society for Analytical Chemistry



水質の簡易測定器

パックテスト®

COD, BOD, りん酸
アンモニウム, 亜硝酸, 硝酸 他

全70項目

簡単操作

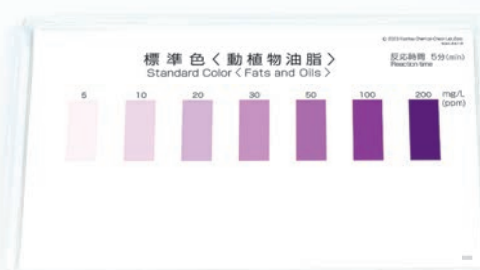
スポイト式で簡単

結果が早い

ほとんどの測定が5分以内

小さく軽い

1個1g前後



パックテスト® 動植物油脂

ノルマルヘキサン抽出物質の代替指標として 水中の動植物油脂濃度の簡易測定に!

● 食品工場

排水管理, 水処理設備(定期検査や油処理剤管理)

● 行政・保健所・下水処理場

水質検査, マンホール検査等の水質異常や
水質事故の調査

型式	WAK-FAT
測定目盛	5 10 20 30 50 100 200 mg/L
測定原理	酵素を用いた4-アミノアンチピリン比色法
測定時間	5分
測定回数	30回

測り方



株式会社 共立理化学研究所
KYORITSU CHEMICAL-CHECK Lab., Corp.

<https://kyoritsu-lab.co.jp>

神奈川県横浜市緑区白山1-18-2 ジャーマンインダストリーパーク
TEL: 045-482-6937

🔍 パックテスト 検索

ぶんせき Bunseki 2023 Contents 10

目次

とびら	好きな研究と役に立つ研究／朝日 剛 389
入門講座	分離技術：原理から最新技術まで キャピラリー電気泳動法／齋藤 伸吾 390
解説	電気化学分析におけるカーボン電極材料／加藤 大 398
ミニファイル	マイクロ・ナノの分析化学 タンパク質結晶構造解析へのマイクロ流体デバイスの応用 ／真栄城 正寿 404
話題	蛍光 X 線分析の試料調製を考える／市川 慎太郎 406
技術紹介	簡易水質分析が担う社会的役割 —水質の簡易測定器「パックテスト [®] 」—／海田 学 408
故人をしのぶ	辻 章夫先生を偲ぶ／荒川 秀俊 415
トピックス	試験紙とスマートフォンを用いるシンプルな分析システム ／加藤 健 416 二相磁気浮上法によるマイクロプラスチックに吸着した 汚染物質の検出／飯國 良規 416 酵母形態データを用いるエタノール収量の AI 予測／鈴木 絢子 417
こんにちは	鹿児島大学理学部理学科化学プログラム（環境解析講座） 富安研究室を訪ねて／江藤 真由美 418
リレーエッセイ	最近の話題／金子 聡 420
ロータリー	421 談話室：有機環境汚染物質分析の進展、課題及び期待／インフォメーション：理事会だより（2023 年度第 2 回）；高分子分析研究懇談会第 415 回例会／執筆者のプロフィール

〔訂正〕	425	〔カレンダー〕	iii
〔論文誌目次〕	426	〔広告索引〕	A7
〔お知らせ〕	M1	〔ガイド〕	A8

＜マグネシウム認証標準物質 7 種類の頒布開始＞

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

◇微量元素分析用 高純度マグネシウム認証標準物質◇

[JAC 0141～JAC 0143 (ディスク状 3種類)]

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

直径 50 mm 厚さ 20 mm のディスク状：表面を平滑に研磨仕上げ

単位 (µg/g)

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

◇汎用マグネシウム合金認証標準物質◇

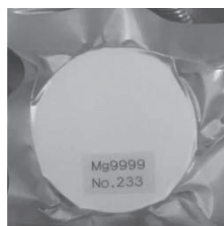
[JAC 0151～JAC 0154 (ディスク状 4種類)]

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

直径 50 mm 厚さ 20 mm のディスク状：表面を平滑に研磨仕上げ

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

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



(a)



(b)

◇ 頒布価格：試料 1 ディスクにつき

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

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

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

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

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

(公社) 日本分析化学会 標準物質委員会 事務局 [電話：03-3490-3352, FAX：03-3490-3572,

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

カレンダー

2023 年

10月	10・11日	入門触媒科学セミナー [大阪科学技術センター7階700号室].....(7号	M12)	
	10～13日	第9回材料WEEK [京都テルサ].....(7号	M13)	
	12日	2023年度分析士会総会・研修講演会 [五反田文化会館].....(6号	M4)	
	13ほか日	第28講研究開発リーダー実務講座2023 —企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?— [大阪科学技術センター].....(6号	M4)	
	16・17日	第35回高分子基礎物性研究会講座「高分子測定入門—考え方から解析法まで—」 [産総研臨海副都心センター別館会議室1, 2, 3].....(M	14)	
	17日	第74回白石記念講座「新たなものづくり:3D積層造形(Additive Manufacturing)の技術開発動向」 [鉄鋼会館701号会議室].....(8号	M4)	
	19・20日	連合年会2023(第36回日本イオン交換研究発表会・第42回溶媒抽出討論会)[アオーレ長岡].....(8号	M5)	
	20日	2023年度水素・燃料電池材料研究会講座 イオン電導材料が鍵となる次世代エネルギーデバイス [産業技術総合研究所臨海副都心センター].....(8号	M5)	
	20日	第388回液体クロマトグラフィー研究懇談会 [㈱日立ハイテクサイエンス サイエンスソリューションラボ東京].....(9号	M2)	
	21・22日	第59回X線分析討論会 [東京都市大学世田谷キャンパス].....(M	4)	
	24・11/1日	大学院生・ポスドクのための産総研内紹介と在職女性研究者との懇談会 Graduate Students Laboratory Tours and Round Table Talk with Woman Researchers in AIST [オンライン開催].....(M	14)	
	24～26日	第59回熱測定討論会 [日本大学文理学部百周年記念館].....(M	14)	
	25・26日	第69回ポーラログラフィーおよび電気分析化学討論会 [福江文化会館].....(9号	M4)	
	25～27日	第72回ネットワークポリマー講演討論会 [東京工業大学すすかけ台キャンパスすすかけ台大会館].....(5号	M6)	
	26・27日	日本金属学会オンライン教育講座「工場材料の応力・歪測定」[オンライン].....(M	14)	
	27日	プラズマ分光分析研究会第120回講演会 —微量元素の視点でSDGSを考える— [京都大学宇治おうばくプラザきはだホールおよびZoomによるオンライン].....(9号	M4)	
	31～11/2日	2023年日本表面真空学会学術講演会 [名古屋国際会議場].....(M	15)	
11月	2日	第36回新潟地区部会研究発表会 [新潟大学駅南キャンパスときめいと].....(M	6)	
	2日	第72回プラスチックフィルム研究会講座 主題=加工・プロセス技術によるプラスチックフィルムの新たな展開 [東京工業大学大岡山キャンパス西9号館コラボレーションルーム].....(M	15)	
	2・30日	第249・250回西山記念技術講座「環境劣化の腐食科学と防食技術の新展開」 [第249回(大阪, 対面):CIVI研修センター新大阪東7階E705会議室, 第250回(東京, ハイブリット開催):鉄鋼会館701号会議室].....(8号	M5)	
	7～9日	第62回NMR討論会 [横須賀芸術劇場].....(6号	M10)	
	9・10日	第28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)[つくば国際会議場].....(M	7)	
	9・10日	ナノ材料の表面分析講習 [大阪工業大学大宮キャンパス].....(8号	M3)	
	10日	日本希土類学会第41回講演会 [東京大学 HASEKO-KUMA HALL].....(8号	M5)	
	10日	2023年度日本分析化学会九州支部講演会・支部見学会 [講演会:住友化学(株)大分工場内講堂:見学会:(株)住友化学分析センター大分ラボラトリー].....(M	9)	
	11日	2023年北海道地区化学教育研究協議会 [北海道教育大学札幌駅前サテライト].....(M	10)	
	11日	生物発光化学発光研究会第38回学術講演会 [電気通信大学附属図書館マルチメディアホール].....(M	15)	
	11・12日	第54回中部化学関係学協会支部連合秋季大会 [三重大学工学部].....(7号	M12)	
	11・12日	日本腐植物質学会第39回講演会および総会 [創価大学大教室S202].....(M	15)	
	13～15日	第44回超音波エレクトロニクス基礎と応用に関するシンポジウム [富山国際会議場].....(6号	M10)	
	14～16日	第39回近赤外フォーラム [東京大学弥生講堂].....(7号	M13)	
	20～22日	「日本膜学会第45年会」・「膜シンポジウム2023」合同大会 [早稲田大学リサーチイノベーションセンター(121号館)B1F].....(9号	M4)	
	21日	第389回液体クロマトグラフィー研究懇談会 [㈱島津製作所殿町事業所].....(M	10)	
	21・22日	第13回イオン液体討論会 [朱鷺メッセ].....(M	15)	
	22日	実用表面分析セミナー2023 [神戸大学百年記念館六甲ホール].....(9号	M4)	
	25日	第16回千葉県分析化学交流会 [東邦大学薬学部D館101, 102教室].....(M	11)	
	29日	第28回液体クロマトグラフィー研究懇談会特別講演会・見学会 [㈱東レリサーチセンター(TRC)1号館].....(M	11)	
	29～12/1日ほか	VACUUM2023真空展 [東京ビックサイト・西ホール].....(8号	M5)	
	29～12/1日	第50回炭素材料学会年会 [東京エレクトロンホール宮城].....(8号	M5)	
	30・12/1日	第38回分析電子顕微鏡討論会 [オンライン開催(Zoom予定)].....(9号	M5)	
	30・12/1日	LC-&LC/MS-DAYS 2023 ～人財育成～ [琵琶レイクオーツカ].....(M	12)	
12月	1日	第17回茨城地区分析技術交流会 [ザ・ヒロサワ・シティ会館].....(9号	M3)	
	1・2日	第2回LCシニアクラブ [琵琶レイクオーツカ].....(M	13)	
	7・8日	第36回日本吸着学会研究発表会 [石川県立音楽堂].....(8号	M5)	
	8日	新アミノ酸分析研究会第13回学術講演会 [大田区産業プラザPio].....(9号	M5)	
	22日	第4回群馬・栃木地区分析技術交流会 [前橋工科大学1号館多目的ホール].....(M	14)	
2024 年	1月	18・19日	第29回LC & LC/MSテクノプラザ [横浜市金沢産業復興センター].....(9号	M3)
	24日	東海支部2023年度アドバンスセミナー「ソフトマテリアルの機能化技術と研究動向」 [オンライン].....(M	15)	
	3月	6日	2024年度液体クロマトグラフィー分析士五段認証試験 [日本分析化学会会議室].....(M	3)
		13日	2024年度液体クロマトグラフィー分析士四段認証試験 [日本分析化学会会議室].....(M	3)
	5月	18・19日	第84回分析化学討論会 [京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス].....(M	3)

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

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

1) 放射能分析用大豆認証標準物質

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

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

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

○充填容器と価格

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

2) 放射能分析用しいたけ認証標準物質

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

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

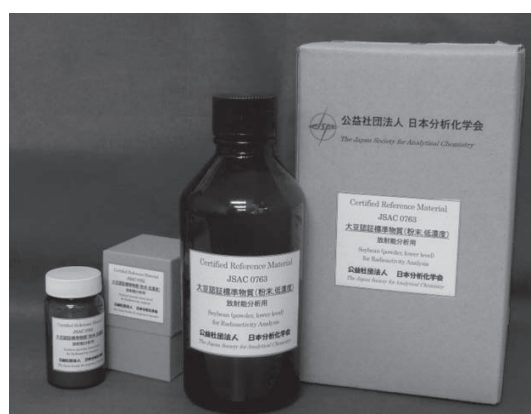
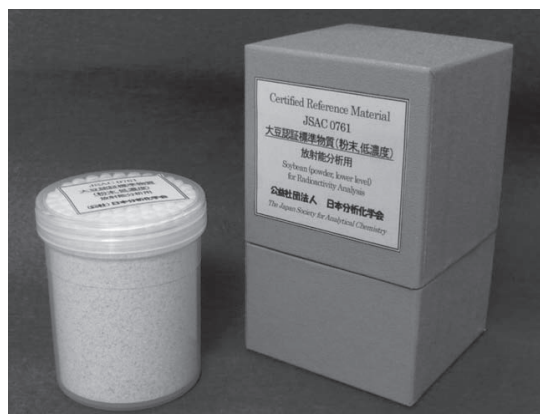
	低濃度	高濃度
^{134}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	99 ± 9	225 ± 15
^{137}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	233 ± 20	533 ± 34
^{40}K 放射能濃度 (Bq/kg) :	707 ± 53	633 ± 50

○充填容器と価格

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

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

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



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

ムロマックミニカラムの使用例(公開論文・文献より)

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

ムロマック® ミニカラム

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

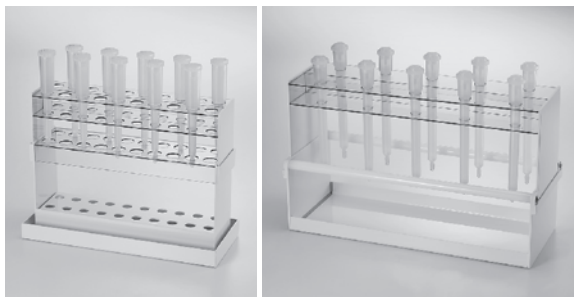


種類	内径(mm)	長さ(mm)	容量(mL)	液溜槽容量(mL)
S	5.0~5.5	50	1.0	8.0
M	6.5~8.5	5.8	2.5	10.0
L	10.0~11.0	118	10.0	5.0*1

*1. 連結キャップを使って50mL注射器を接続すると便利です。

ムロマック® ミニカラムスタンド

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



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

ムロマック® ガラスカラム

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



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

ムロマック® 分液ロート

[各ガラスカラム対応]

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



種類	容量(mL)
S	500
M	1000

お問合せ先

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

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



多彩な機能で品質管理や 研究開発をサポート

NEW

自動滴定装置

AUT-801



2系列同時滴定に対応

デュアルシステム



7インチカラー液晶採用
2系列の滴定画面を同時に表示に対応

シングルシステム時は、
600データを本体にメモリー可能

各種滴定法に合わせた電極類をご用意



広範な分野での分析ニーズにお応えします

食品分野

化学・分析分野

メッキ分野

電気・鉄鋼・金属分野

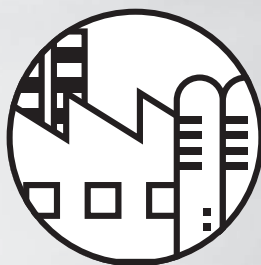
環境分野

石油分野

薬品・化粧品・香料分野



食品



石油



薬品・化粧品・香料

東亜ディーケーケー株式会社

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

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

●東京:03(3202)0226 ●大阪:06(6312)5100 ●札幌:011(726)9859 ●仙台:022(353)6591 ●千葉:0436(23)7531
●名古屋:052(324)6335 ●広島:082(568)5860 ●四国:087(831)3450 ●九州:093(551)2727



リサーチグレードでありながら、 ダウンサイジングを追求

FT/IR-4X は、小型の筐体でありながら堅牢性を誇り、性能、機能、拡張性はリサーチグレードクラスであり、高分解、高 S/N、高感度検出器、測定波数拡張、マルチチャンネル顕微鏡、ラピッドスキャンに対応しています。試料室は大型装置と変わらない幅 200 mm あり、サードパーティー製を含む大型付属品も使用できます。



Fourier Transform Infrared Spectrometer
フーリエ変換赤外分光光度計

FT/IR-4X

「複合分析」が手軽に

赤外 × ラマン複合分析システム

異物の定性分析に効果的な FTIR とラマン分光光度計の複合分析が、低価格でコンパクトになりました。
赤外／ラマン測定ともに前処理は不要で、試料を動かさずに簡単な操作で測定手法を切換えることができます。



ラマン測定を、手の中に。

PR-1s/PR-1w は、手のひらに収まる超小型ラマン分光光度計です。測定波数範囲とレーザー出力の異なる 2つのモデルをラインアップしています。測定対象の自由度が高く、専用試料室やバイアルホルダーも用意しており、シンプルで手軽なラマン測定を実現します。



Palmtop Raman Spectrometer
パームトップラマン分光光度計

PR-1s/PR-1w

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(内)
FAX 042(646)4120

日本分光の最新情報はこちらから

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

日本分光HP



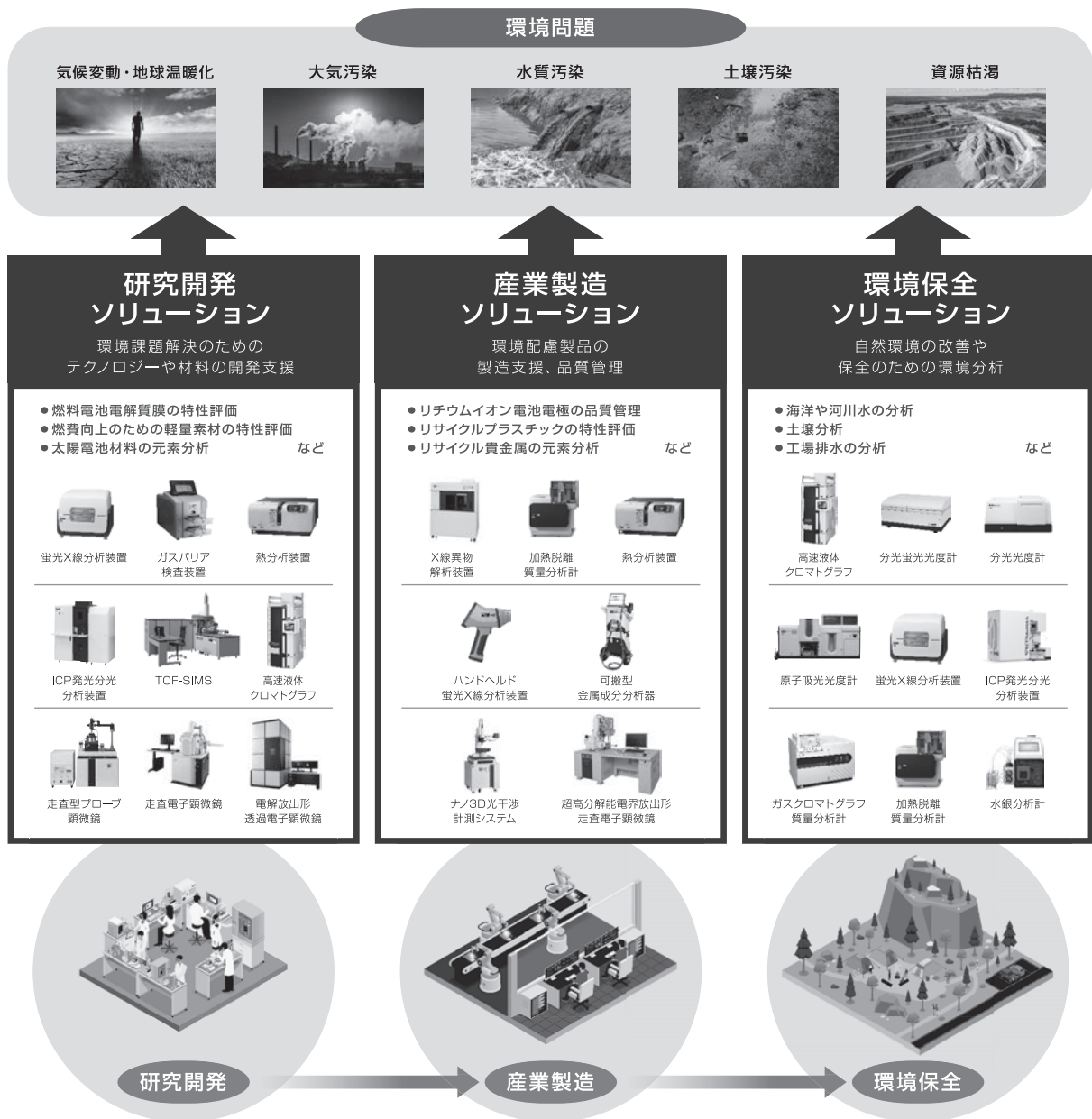
JASCO

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

持続可能な将来を支える日立ハイテクの先端機器

HITACHI High-Tech's advanced instruments support sustainable future.

自然環境と社会発展が共存するサステナブル社会の構築を目指し、
私たち日立ハイテクは、機器分析で、
“研究開発”、“産業製造”、“環境保全”を支援します。



◎ 株式会社 日立ハイテク ◎ 株式会社 日立ハイテクサイエンス

本社 〒105-6409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー 電話03-3504-6111

インターネットでも製品紹介しております。

URL www.hitachi-hightech.com/jp/science/

NIST/EPA/NIH Mass Spectral Libraries NIST2023(EI & Tandem Libraries)

米国立標準技術研究所 (NIST)、米国環境保護庁 (EPA) 及び米国国立衛生研究所 (NIH) 製作のスペクトラルライブラリーです。NIST2020からEI MSで約40,000スペクトル増加し、MS/MSでは20,000以上の化合物(210,000以上のプリカーサイオンの110,000スペクトル)が増加されました。

ライブラリーとデータ数

■The NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library (EI-MS)

394,000 EIスペクトル (347,000化合物)

■NIST Tandem Mass Spectral Library (MS/MS and MS/MS/MS)

2,400,000MS/MSスペクトル (51,501化合物の400,000プリカーサイオン)

■NIST Retention Index Database

492,000 RI (153,000化合物)

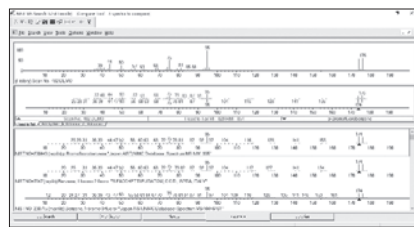


検索エンジンMSSearch.exeの機能

- Unknownマススペクトル (GC/MSファイルも) からの検索
- 化学名、一般名、同義語、整数分子量、精密質量数、CAS番号、NIST番号、ピークのm/z値での検索
- ニュートラルロス表示
- 127個までのライブラリーを同時に検索
- 化学構造式の類似検索
- 化学構造式のクリップボードコピー (MOLFileフォーマット)

検索用プログラムと付随するユーティリティソフトウェア

- MS Search Program, Version 3.0 (NISTフォーマットライブラリーの検索エンジン)
- MS Interpreter (スペクトル解釈支援ツール)
- Lib2NIST (NISTフォーマットのプライベートライブラリーを作成)
- AMDIS32 (ピークデコンボリューション、Agilent/Simadzu/Micromass/netCDF他の生データの読み込みとMS Searchの自動実行)

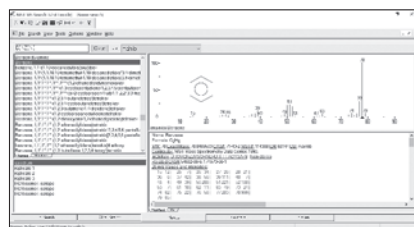


使用可能なシステム

■Windows 8.1/10/11

価格(消費税込) 新規 ¥654,500 (1ライセンス)

(NIST 2020/2017/2014 ...からのアップグレード ¥352,000)



装置メーカーのデータステーション用フォーマット (EI-MSのみ) *追加料金が必要です

(★Agilent MassHunter/ChemStation ★Shimadzu GCMS Solution ★Waters Masslynx)

LC-CollectIR

LC-CollectIRは、高い効率にGPCで分離された成分から移動相溶媒を蒸発させ溶質成分のみをFTIR用の「Geディスク」、PyroGC/MS用の「熱分解試料カップ」またはMALDI-MS用「ステンレスディスク」に捕集するシステムです。GPCにより分離された混合物の各成分についてオフラインでの測定が可能になります。FT-IR分光測定やMALDI-MSにより簡単に迅速な分子量分布における共重合体の組成変化解析や、PGC/MSによる構造解析の研究に最適です。さらに簡易分取装置として使用できるため、従来の分取法と比べ、大幅な時間短縮とコストの削減が可能になります。

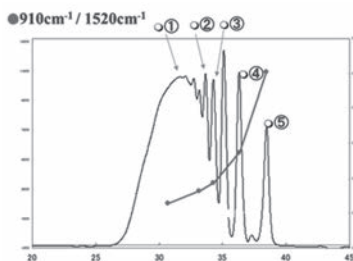


応用例

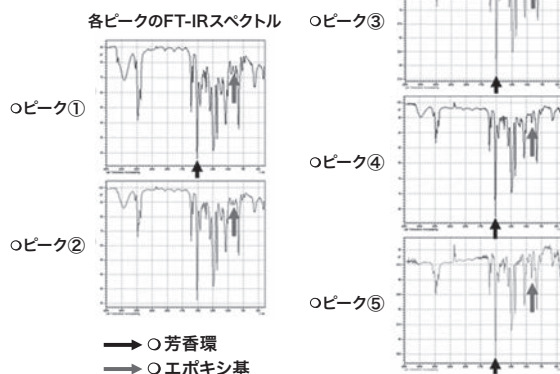
- 混合物の分離と各成分の簡単に迅速な構造解析
- 樹脂の末端や内部構造の推定
- 分子量分布における、共重合体の組成変化
- 分子量が近似した物質の分子構造の区別
- 微細構造解析および樹脂の混合系の判別
- 簡易分取装置としての利用

GPC-IR測定

BPA型エポキシ樹脂のFTIRによる組成分析



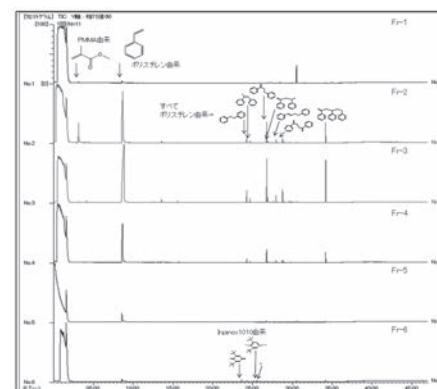
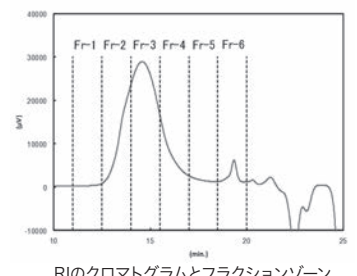
本システムでは、GPCフラクション毎の赤外スペクトルを測定可能です。得られたスペクトルから官能基の比等をクロマトグラムにオーバーラップさせた解析も可能です。



GPC-PyroGC/MS測定

ポリマーブレンドと添加剤の測定

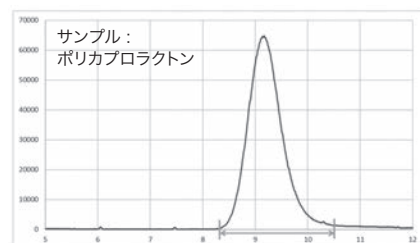
GPCからのフラクションを熱分解装置用試料カップにトラップする事で、GPCの溶出時間ゾーン毎にPyroGC/MS測定が可能となります。得られたスペクトルの解析により、使用されているポリマーの種類や割合が解ります。また、数%程しか使用されていない添加剤の特定も可能です。



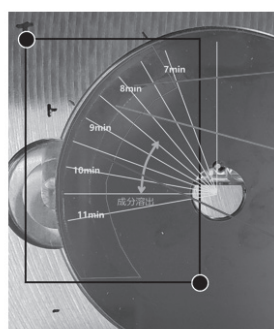
各分取フラクションの熱分解GC/MS結果

GPC-MALDI-MS測定

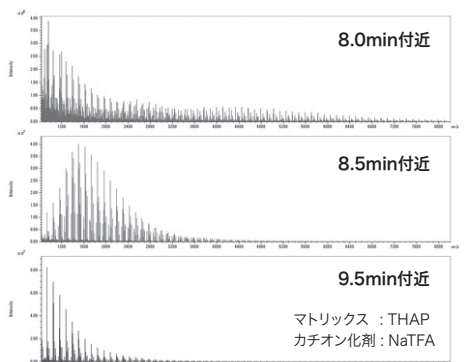
MALDI-MSイメージング測定



GPCからステンレスプレートに直接サンプリングした上からマトリックス溶液とカチオン化剤溶液を混合してスプレーし、MALDI-TOFMSによりマスマイミメージング測定を実施しました。



データは日本電子製JMS-S3000にて取得



好きな研究と役に立つ研究



朝 日 剛

大学教員になって30年が過ぎようとしている。バブル絶頂期、一流企業で働くかつての同級生を横目に、古く薄暗い大学の研究室で‘修行僧’のように研究していた博士学生の頃を振り返ると、自分の選択は正しかったのか、と今でもときどき思うことがある。とはいえ、博士課程に進み、さらには大学教員にまでなったのは、やはり研究が好きで、論文を読み、実験することが楽しかったからにほかならない。当時、指導教授から与えられた研究テーマが、超高速時間分解分光手法による溶液中の光誘起電子移動過程の解明であった。試料の脱気に必要なガラス細工や超短パルスレーザー装置の調整など、とにかく実験が面白く、世界レベルのトップデータを研究成果として出せることに喜びがあった。それから今日まで大学に籍を置き、自身に興味のあることをテーマに据えて「好きな研究」を何とか続けてこれたことは、非常に幸せなことに思える。

この30年の間に大学を取り巻く社会の状況、そして大学そのものも大きく様変わりしてきたことは、私と同世代の方々はよくご存じのことと思う。大学進学率の増加とともに大学教育そのものが質的に大きく変化してきた。さらに、大学での研究も様変わりしている。短期的な研究成果が求められ、ふたこと目には何に役立つのかと訊かれる。また、何か研究をしようにも、外部資金・競争的資金を獲得しないとできない。そうなると、やはり「役に立つ研究」をしなくては、となる。製品開発や技術開発にどう繋がるのかなど社会問題の解決、あるいは知的好奇心の満足でもよいから社会にどう貢献できるのかを常に考えざるを得ない。一方で、それとは別に、研究へのモチベーションは個々の研究者の純粋な好奇心がなければ維持できるはずもない。そのためには、競争的資金の獲得につながる研究が必要であり、研究者にとっての「役に立つ研究」となる。「好きな研究」をしたくて大学教員の道に入ったが、続けていく中で「役に立つ研究」が重要であり、今後ますます強く意識することが研究者としての大学教員に求められていくと考えている。

さて、私と日本分析化学会との繋がりには、10年ほど前に愛媛大学工学部応用化学科の分析研究室に移動してからのので、新参者である。そのときに分析化学会に入会し、中国四国支部の幹事として仲間に入らせていただいた。それまでは、レーザーや顕微鏡を駆使した分光分析装置を開発し、それをツールとして光反応や物性の解明を目的とした基礎研究を物理化学や光化学の関連学会で発表してきた。分析化学会の年会・討論会に参加して改めて感じたことは、分析化学は‘実学’により近いということである。分析化学と機器分析装置開発が、自然科学の学問分野はもちろん、医療、食品検査、製品管理、など多岐の応用分野で不可欠であることは言うまでもない。そこには「役に立つ研究」の種がたくさん転がっているはずである。

[Asahi Tsuyoshi, 愛媛大学大学院理工学研究科, 中国四国支部長]

キャピラリー電気泳動法

齋藤 伸吾

1 電気泳動

1.1 電気泳動とは

物質を空間的に分離する手法には様々なものがある。中でも非常によく使われる手法は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) と電気泳動 (electrophoresis) であろう。後者の電気泳動法はその装置構成でも分類され、キャピラリー電気泳動法 (capillary electrophoresis, CE), スラブゲル電気泳動, マイクロチップ電気泳動などがあるが、本稿では CE についてのみ解説する。この入門講座における主眼は、初心者あるいはこれから CE を使った分析や研究を進めたい人に対し、「簡単な原理」と「実際法として何ができるのか」あるいは「研究レベルでの使われ方」を紹介するものとする。最初に CE の特長を述べておく。1) 少試料量, 2) 短時間で高分離が得られる分析手法であり, 3) 特にイオン性物質に対して高度な分離が可能である。これら特長および特徴を応用した分析法に興味があれば、さらに読み進めると良い。

はじめに電気泳動について説明する。電気泳動とは「空間的に均一な電場中における流体に対する分散粒子の動き」のことであり、簡単に言えば、均一な電場勾配中で荷電粒子 (イオン等) が移動する現象のことである。分離科学としての電気泳動の歴史は 1931 年の Tiselius の研究から始まった。それ以前から導電現象は知られていたが、1937 年の Tiselius の装置の発明によって血清タンパク質が分離されることが見いだされた。Tiselius は 1948 年に電気泳動と吸着による分析法の業績によってノーベル賞を受賞している。その後、化学物質を個別のバンド (ゾーン) に分離する電気泳動手法はゾーン電気泳動法と名付けられた。ゾーン電気泳動は大きく二つに分けると、自由溶液中 (ゲルなどの分離媒体のない一般的な溶液) あるいは支持体 (主にゲル) 中での電気泳動するものに分類できる。

1.2 電気泳動移動度 (electrophoretic mobility)

1.2.1 自由溶液中における移動度

簡単に自由溶液中での電気泳動について考えてみる。CE で何ができるかが知りたい場合には、1.2 節は読み飛ばしても良い。自由溶液中のイオンは電場勾配中 (電極を置いて電圧を印加する) に置かれると、その正負の電荷によってそれぞれカソードあるいはアノード方向へと移動 (電気泳動) する。この時の粒子 A^z にかかる力 F_{ep} を考える (図 1 上)。 F_{ep} は電気泳動現象の駆動力であり、

$$F_{ep} = zeE \dots\dots\dots (1)$$

と表せる。ここで ze は電荷 q であり、 e および E はそれぞれ電気素量と電場である。電気泳動が始まるとほぼ同時にイオンは溶媒からの摩擦力 F_f を受ける。その結果、この二つの力はつり合い、イオンは等速運動をする。ここで、 F_f はある条件において、

$$F_f = 6\pi\eta av_{ep} \dots\dots\dots (2)$$

と表せる。 η , a および v_{ep} はそれぞれ溶液の粘度、イオンの半径、泳動速度である。式 (1), (2) から

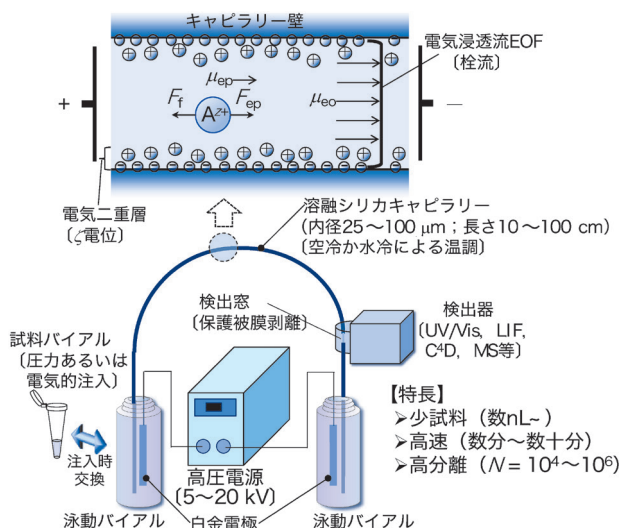


図 1 電気泳動の原理 (上) と CE の装置構成 (下)

$$\mu_{cp} = \frac{v_{cp}}{E} = \frac{q}{6\pi\eta a} \dots\dots\dots (3)$$

が導ける（ただし、イオンを球体とみなし、イオン周りの電気二重層は非常に薄い等の仮定を置いていることに注意。aは溶媒和効果も考慮に入れた、いわゆるストークス半径）。 μ_{cp} は電気泳動移動度でありイオンに固有の値である。つまり、泳動速度 v_{cp} は $\mu_{cp}E$ で与えられる。式(3)は、単純なイオンに関してはある程度成立することが知られ、 μ_{cp} 同士の比較が可能である。つまり、自由溶液におけるイオンの電気泳動を支配する因子として q/a （電荷/サイズ比）の寄与が大きいことが分かる。

1・2・2 ゲルにおける移動度

次にゲル媒体中での μ を考えてみる。3次元ファイバーで構成されるとみなしたゲル中での泳動では分子ふるい効果が働く。これをモデル化したものとして Ogston モデル¹⁾²⁾がよく例示される。剛体球（溶質）の流体力学的半径 R が平均細孔径と同程度か小さい時、かつファイバーの長さが十分に長い場合に、剛体球が移動するのに十分な溶媒空間に存在する確率 P は

$$P = \exp(-2k\pi R^2 C_{gel}) \dots\dots\dots (4)$$

となる³⁾。ここで C_{gel} はゲル濃度、 k は定数である（実際の Ogston モデルでは C_{gel} の関数ではなく、ファイバー中心の濃度とファイバーの長さの関数であり、ファイバーの半径も考慮している）。よって、ゲル中の電気泳動移動度 μ_{gel} は

$$\mu_{gel} = \mu_{cp} \exp(-K_R C_{gel}) \dots\dots\dots (5)$$

となる。ここで K_R は R に依存する定数である。式(5)の両辺の対数を取り、 μ_{gel} の C_{gel} 依存性を計測すれば、その傾きから K_R を実験的に求められる。Ogston モデルでは一般に μ_{gel} と $\log M$ (M は分子量) に線形の相関があることが知られている。Ogston モデルはかなり簡易化したモデルであるが、タンパク質のゲル電気泳動に対してある程度合致する。

分子長の長い DNA などは Ogston モデルには従わず、レプテーションモデル⁴⁾（あるいは拡張レプテーションモデル）に従うとされる。レプテーションとは蛇のような動きを意味しており、長鎖分子が折れ曲がりながら長軸に沿って運動するというものである。このモデルでは

$$\mu_{gel} \propto \frac{1}{M} \dots\dots\dots (6)$$

が成立し、拡張モデルでは

$$\mu_{gel} \propto \frac{1}{M} + bE^2 \dots\dots\dots (7)$$

となる。ここで E は電場、 b は細孔径に関する定数である。以上のように、細孔径に対して同等かそれ以下の分子（主にタンパク質）は Ogston モデルに、細孔径に対してより長い鎖鎖高分子（主に核酸）はレプテーションモデルに従うと初学者は考えると良い。

2 CE の装置構成と動作方法

2・1 CE の装置構成

CE とは、細管（キャピラリー）中で上記の電気泳動を行う手法である。CE は 1) キャピラリー、2) 電極、3) 電源、4) 検出器および 5) 泳動バイアルからなる比較的単純な装置構成である（図 1 下）。さらにオートサンプラー、自動温調装置（空冷あるいは水冷式）がセットになった全自動 CE 装置が各社から販売されている。

一般にキャピラリーとして用いられるのは溶融シリカキャピラリーである。内径 25~100 μm 、長さ 10~100 cm のものが、特に分析用では内径 50 あるいは 75 μm 、長さ 30~60 cm のものがよく用いられる。また、溶融シリカキャピラリーの内表面を化学的にコーティングしたのも各種市販されている。これらは試料のキャピラリー壁への吸着を抑え、同時に電気浸透流（後述）を抑制するもの（主にポリエチレングリコール、ポリビニルアルコールおよびポリアクリルアミド修飾など）と、キャピラリー内表面を正電荷あるいは負電荷に修飾し、同電荷イオンの吸着抑制と同時に安定な電気浸透流を得られるものである。

CE では、キャピラリー中に泳動液を充填して高電圧を印加して泳動する。泳動時にはキャピラリー両端は泳動液および電極の入った泳動バイアルに浸けられる。電極としては白金ワイヤーがほとんどの場合使われる。CE の特長の一つとして高電圧（5~30 kV、特に 15~20 kV がよく使われる）を印加可能なことが挙げられる。高電圧下では電気浸透流および各ゾーンの移動速度が大きくなり（後述、式(11)参照）、理論段数も向上することで（式(13)参照）短時間での分離が可能となる。

2・2 試料注入法

CE における試料の注入体積は 3~100 nL 程度と非常に少なくて済む（バンド幅~数 mm）。よって、CE は生体試料などの希少試料の分離分析に有効である。試料の注入法は主に 1) 加圧、2) 落差、および 3) 電氣的導入法がある。1) 加圧法ではキャピラリーの導入側から加圧する（ポンプや窒素ガスなどによる）方法が一般的である。全自動の CE 装置では圧力 p と時間 t_{inj} を設定して注入量を制御する。注入体積 v は Hagen-Poiseuille の式から見積られる。

$$v = \frac{\Delta p d^4 \pi t_{inj}}{128 \eta L} \dots\dots\dots (8)$$

ここで、 d は内径、 η は粘度、 L はキャピラリー全長である。2) 落差法は導入側と検出側のキャピラリー端の高さに高低差をつけ(5~20 cm程度)、サイフォンの原理で試料を導入する方法である。この方法は多少時間がかかるものの再現性も良い。一方で、大容量注入(4・1節のCE濃縮法を参照)するには時間がかかりすぎることで、全自動CE装置ではこの導入法が適用できない機種もあること等の欠点がある。3) 電気的導入法は電圧を印加することで試料を導入する方法である。この際、試料中のイオンは電気泳動的にキャピラリー内へ導入される。また、電気浸透流(後述)が抑制されなければ、この効果も含めて注入される。イオンの注入量 Q (注入体積ではないことに注意)は以下の式で見積もれる。

$$Q = (\mu_{ep} + \mu_{eo}) E \pi d^2 C t_{inj} / 4 \dots\dots\dots (9)$$

ここで μ_{eo} は電気浸透流移動度(後述)、 C は導入するイオンの濃度である。電気的導入法はイオンの電荷に対してある程度の選択性のある導入方法であるが、試料のイオン強度や μ_{ep} によって注入量が変わり、また、注入体積も明確にわからないことが多い。さらに、注入後にバイアル中の試料組成が変化するため、試料の都度調製が必要である。一方で、CEの分離様式の一つであるキャピラリーゲル電気泳動(CGE, 3・4節参照)では流動性のないゲルが充填されているため圧力注入ができないため、電気的注入法が専ら使用される(この場合、電気浸透流は発生しない)。

2・3 検出法

HPLCほど多様ではないものの、CEでも種々の検出法が開発されている。ここでは代表的な1) UV/Vis吸光光度検出、2) レーザー励起蛍光検出(LIF)、3) 電気伝導度検出および4) 質量分析計(MS)について簡単に説明する。

UV/Vis吸光検出やLIF検出では、光を入射するための検出窓をキャピラリーに作製する。一般にキャピラリー外側がポリイミドコーティングされた熔融シリカキャピラリーが販売されており、このコーティングを剥離することで検出窓を作る。

1) UV/Vis吸光検出は、最も一般的な手法であり、光吸収を持つ分子であれば検出可能である。一方で、Lambert-Beerの法則(吸光度は光路長に比例)に従うため、その検出感度はHPLCなどと比べてかなり低い。1 cmセルと比べてもキャピラリー内径は1%以下であることからこの低濃度感度は当然である。CE-UV/Vis検出の一般的な検出限界は μM レンジである。ただし、

CEは導入量が少ないことが特徴であり、物質質量としての検出限界は数十fmolとなり、その点では感度は悪くはない。フォトダイオードアレイ(PDA)を内蔵する機種ではピークのスペクトル情報も同時に獲得できる。

2) 一般に蛍光分析は吸光分析よりも10~100倍程度感度が高いが、レーザー光を使えばより感度は高くなる。CE-LIF検出では蛍光色素を使用すれば数百~サブpMの検出限界が得られる。ただし、レーザーの励起光波長に合った蛍光物質にしか適用できない、すなわち非蛍光物質の場合には蛍光ラベル化が必要である。また、使用できるレーザー波長にも制限がある。これは反対に、蛍光検出ならでは選択性があると言える。

3) 非接触型電気伝導度検出器(capacitively coupled contactless conductivity detector, C⁴D)も市販されている。この検出器は検出窓を作製する必要はなく、数cmの検出部(ヘッドステージ)にキャピラリーを通し、計測したいキャピラリー位置に設置するだけで良い。C⁴Dは市販CE装置には搭載されていないが、自分で取り付けることが可能である。原理的にはすべての電荷をもった化学種の検出が可能であるが、泳動液の電気伝導度が高いとバックグラウンドノイズが大きくなること、検出選択性が低いこと等が短所となる。検出限界は一般にUV/Vis検出の数倍良いとされる。

4) 質量分析計(MS)をCEに接続したCE-MSも現在は比較的良好に使われている。MS検出は比較的高価な装置オプションではあるものの、代謝物の一斉解析への応用等においては、分子量情報(m/z)によって物質を同定できるという点で他にない強力な検出法である。イオン化はエレクトロスプレー(ESI)法が使用されることが多い。一般にはキャピラリーをESIインターフェースに接続し、シース溶液を流して高電圧をかけて噴霧・イオン化する。最近ではシースレスのものも開発されている。他のESI-MS同様、カチオン性化合物により感度が高いことが多い。感度はnM以下の化合物も検出可能である。一方で、イオン化させるために揮発性溶媒の泳動液を使うことが多く、泳動液の選択に制限があるため(一般には酢酸やギ酸、アンモニア/水混合溶媒など)、分離モードに特殊なものを用いることができない(カスタマイズの幅が狭い)ことが欠点である。

3 CEの分離様式

3・1 電気浸透流(EOF)

ここからは、CEで良く用いられる分離様式について述べていくが、その前にCEにおいて特徴的な電気浸透流(electroosmotic flow, EOF)を説明する必要がある。EOFとはキャピラリーチューブ等に高電圧を印加した際に発生する流れのことである。CEでは、試料はこのEOFによって流されながら電気泳動分離されることが多い。EOFが発生する原理を説明する(図1上)。熔融

シリカキャピラリー内壁の表面にはシラノール基 (-SiOH) が存在するが、pH 3 以上では一部酸解離している (-SiO⁻)。泳動液中の電解質 (カチオン) が静電相互作用によって解離シラノール基表面近くに位置することで、電気二重層を形成する。ここに電圧を印加するとクーロン力によって電気二重層のすべり面のカチオンがカソード方向へと移動する。これらカチオンは溶媒和しており、バルクの溶媒と一緒に移動するため、キャピラリー内の溶媒全体がカソード方向へと移動する流れ、すなわち EOF が発生する。EOF の移動度 μ_{eo} は次式で与えられる。

$$\mu_{eo} = \frac{\varepsilon \zeta}{\eta} \dots\dots\dots (10)$$

ここで ε および ζ はそれぞれ比誘電率とゼータ電位である。ゼータ電位は電気二重層のすべり面の電位である。中性 pH 以上では多くのイオンの $|\mu_{cp}|$ よりも $|\mu_{eo}|$ は大きくなることが多い。つまり、ほとんどのイオンはカチオン、アニオンにかかわらず EOF に運ばれて流れていくことになる。EOF の流れの速度プロファイルは栓流 (plug flow, 図 1 上) である。HPLC など圧力駆動の流れ分離分析系のほとんどが層流 (放物線流) を示すのと大きく異なり、管軸方向への速度が管径方向に依存せず一定である。これによりゾーンの拡散を最小限にとどめられる。これが、CE が非常に高分離な手法である一因である。

EOF の存在は、高速分離を可能にするため益するところが大きい。EOF を抑制したいというケースも存在する。そのような場合には、装置の項で説明したようにコーティングキャピラリーを使用する。また、カチオン性ポリマーでコーティングしたものでは EOF の向きが溶融シリカキャピラリーの場合と反転するため、電圧の極性を反転させて用いる。

3.2 キャピラリーゾーン電気泳動 (CZE)

3.2.1 CZE の原理

キャピラリーゾーン電気泳動法 (CZE) とは最も単純で基本的な分離様式である。CE と呼称を区別しない場合もある。溶融シリカキャピラリーを用いる CZE では、EOF の存在下でイオン性化合物を電気泳動分離することになる。よって、あるイオンの見かけの泳動速度 v_{obs} は、

$$v_{obs} = v_{cp} + v_{eo} = (\mu_{cp} + \mu_{eo}) E = \mu_{obs} E \dots\dots\dots (11)$$

となる。上述したように一般に $|\mu_{cp}| < |\mu_{eo}|$ が成立するため、すべてのイオン性化合物は EOF に流れに乗り、カソード側に設置した検出器まで運ばれる。その間にイオン性化合物は電気泳動的に (μ_{cp} の違いに基づき) 分離する。つまり、EOF が HPLC などにおけるポンプの

役割を果たしている。よって CZE ではカチオンとアニオンの両方を一斉検出可能である (図 2 も参照)。式 (11) より、 v_{obs} はカチオン > EOF (電気的中性分子) > アニオンとなる。また、式 (3) より、カチオン (アニオン) では電荷 $|q|$ が大きいほど早く (遅く)、同じ q であれば分子サイズの小さいものほど早く (遅く) 検出される。実際に見かけの電気泳動移動度 μ_{obs} を計測する際は以下の式を用いる。

$$\mu_{obs} = \frac{Ll}{tV} \dots\dots\dots (12)$$

t はピークの検出時間、 V は印加電圧、 L と l はそれぞれキャピラリー全長および有効長 (検出器までの距離) である。

次に分離効率に関して考えてみる。CZE での理論段数 N は次式で与えられる。

$$N = \frac{\mu_{obs} V}{2D_m} \dots\dots\dots (13)$$

ここで D_m は拡散係数である。HPLC の段理論で出てくる van Deemter 式と比べ、多流路拡散や物質移動の項が存在せず、かつ CZE では栓流であるため、より狭いバンドでの分離が可能なが分かる。CZE では高電圧の印加が可能であり、大きな μ_{obs} を得られるため、数万から十万程度の N が容易に得られる。また、分離度 R_s は

$$R_s = \frac{1}{4} \frac{\Delta\mu_{cp} \sqrt{N}}{\mu_{cp} + \mu_{eo}} \dots\dots\dots (14)$$

となる。ここで $\Delta\mu_{cp}$ および $\overline{\mu_{cp}}$ は分離する二つの物質の移動度の差とその移動度の平均である。

3.3 ミセル導電クロマトグラフィー (MEKC)

CZE はイオン性化合物の分離分析が可能であるが、電気的中性の化合物はすべて EOF と同じ速度で移動し、EOF の検出時間と同じ時間で検出されるため、分離できない。電気的中性化合物に対して CE の高分離能を適用するために開発されたのが MEKC (micellar electrokinetic chromatography) である。この手法は 1984 年に Terabe らが初めて開発した日本で産まれた技術である⁵⁾。MEKC では、泳動液に臨界ミセル濃度 (CMC) 以上の濃度でイオン性界面活性剤を添加する。界面活性剤は親水性ヘッドグループが溶媒に接し、疎水性テールグループが非極性のコアとなったほぼ球形の分子集合体 (ミセル) を形成する。このミセルが擬似固定相として機能し、ミセル内部と泳動液間で電気的中性化合物の分配平衡が起こる。かつイオン性ミセル自体は電気泳動するため、電気的中性化合物でも逆相-HPLC のように分離できる。MEKC に適した界面活性剤としてドデシル硫酸

ナトリウム（陰イオン性）が最も一般的であるが、臭化セチルトリメチルアンモニウム（陽イオン性）なども用いられる。

MEKCにおいてミセルに分配される電気的中性化合物の泳動時間 t_R は次のように表される。

$$t_R = \frac{(1+k')t_{co}}{1+(t_{co}/t_{mc})k'} \dots\dots\dots (15)$$

ここで k' は保持係数、 t_{mc} はミセルを試料とした時の検出時間であり、 t_R は常に t_{co} と t_{mc} の間にある。MEKCではCZEと異なり、 k' が分離を制御する主なパラメーターとなる。分離度は式(16)で与えられる

$$R_s = \frac{\sqrt{N}}{4} \frac{\alpha-1}{\alpha} \frac{k_2'}{1+k_2'} \frac{1-t_{co}/t_{mc}}{1+(t_{co}/t_{mc})k_1'} \dots\dots\dots (16)$$

ここで分離係数 α は k_2'/k_1' である。式(16)の第一項は分離効率、第二項は分離選択性、第三と第四項で保持性能を表している。

3.4 キャピラリーゲル電気泳動 (CGE)

CGEはキャピラリーにゲルを充填して行う電気泳動で、分離原理は1・2・2項で説明した。平板ゲルのスラブゲル電気泳動では、電圧を印加した際のジュール熱の発生により、高電圧の付加が不可能であったり（一般には200V程度まで）、バンドの拡散などが生じて分離効率が大きく低下したりする。一方、CGEだけに限らずCE全般においては、効率的に熱を放散させられるため、高電圧（最大30kV）を印加できる。この高電圧印加により高効率かつ高速な分離が可能であることがCGEの大きな利点である。

ゲルマトリクスとしては、架橋ポリマーとしてポリアクリルアミドゲルが良く使用される。これはスラブゲル電気泳動と同様であるが、固定化ゲルの場合、EOFは完全に抑制される。あるいは非架橋ポリマー溶液を圧力充填する手法もよく用いられている。ポリマーとしてはポリアクリルアミド、ヒドロキシアルキルセルロース、ポリビニルアルコール、デキストラン、アガロースなどが用いられる。ゲル細孔径は実験条件によって1nm程度まで制御可能である。検出は用途により、UV/Vis, LIF, MSなどが用いられる。

CGEは、 μ_{ep} が同程度であり、分子量あるいは分子の相対的な大きさの違いで分離をしたい場合に有力な分離様式である。分析対象となる物質はタンパク質、ペプチド、DNA、RNAおよびオリゴヌクレオチドなどの生体高分子が主である。分離原理から q/a が同じであれば、小さい分子が最も速く移動し、大きい高分子は最も遅く移動する。CGEは、スラブゲルのSDS-ポリアクリルアミド電気泳動と比べて試料導入量が少なく済み、より短時間で同等以上の分離を示すため、分析法として有

用である。一方で、CGEの欠点としては、その試料導入量の少なさから回収・精製には不向きである点が挙げられる。

3.5 キャピラリー等電点電気泳動 (cIEF)

cIEFはチューブゲル電気泳動で用いられる等電点電気泳動(IEF)をキャピラリーで行うものであり、原理自体はIEFと変わらないため、ここではごく簡単に述べるに留める。IEFはタンパク質やペプチドの等電点 pI の差異に基づいて物質の濃縮と分離を同時に達成する手法である。試料と pI 値の異なる両性電解質の混合物（ポリマーを含む）を充填することで pH 勾配を分離場に形成する。その結果、試料はそれぞれ pI 位置まで泳動し濃縮（フォーカシング）される。これを、EOFを抑制したキャピラリー中で行うのがcIEFである。cIEFはチューブゲル電気泳動と異なり、フォーカシング後に検出器までタンパク質ゾーンを移動させることが必要である。そこで、フォーカシング後に泳動液を塩溶液（あるいは酸、塩基溶液）に置換して電圧を印加する手法がある。これにより、 pH 勾配をなくしてタンパク質に実効電荷を与えることで検出器までフォーカスされたゾーンを移動させることができる。他にも圧力やEOFで送液する方法もある。また、キャピラリー全体をイメージングする方法なども開発されている。cIEFは0.005 pI 単位の差異でも分離できるとされ、様々なタンパク質の分析、アイソフォームの分析、 pI の測定に用いられる。

3.6 CEを用いる実際法

CZEは基本的にすべてのイオン性化合物に適用可能である。金属イオン、有機イオン、無機イオン、タンパク質等への応用が多い。実際法としては、めっき液の分析（金属イオン、無機陽イオン、有機酸、無機陰イオン）にはCEが欠かせないものとなっている（図2）。

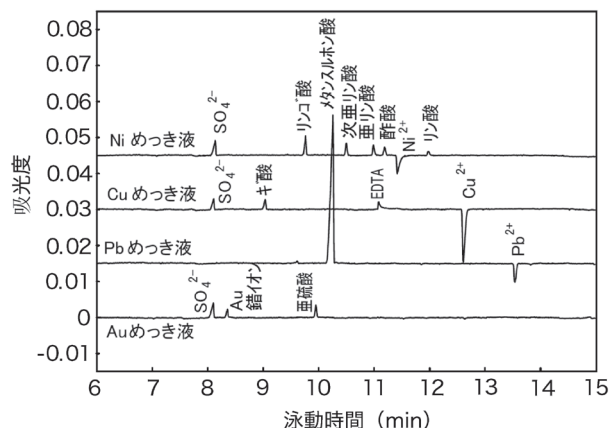


図2 無電解めっきのCZEの例
大塚電子株式会社から提供。

汎用的な直接および間接吸光検出が用いることができ、めっき液試料は希釈してCEに直接導入可能である。前処理が要らず、短時間でめっき液分析が可能な手法は、現在のところCEのみである。また、環境試料や工業排水試料などの金属イオン、陰イオン分析としてもCZEは有用である。米国環境保護庁（EPA）（SW-846 Test Method 6500）⁶⁾やASTM規格（ASTM-6508）の水試料中の陰イオン分析法にも採用されている。この方法は、クロム酸塩を泳動液に添加した間接吸光検出であり、飲料水、排水、地下水に対し、0.1~50 ppmの無機陰イオンを5分以内で分析可能である。他にも酒類などの食品中の有機酸や薬剤および麻薬成分のCE-MS分析など非常に多くの実際的な例がある。また、生体物質に対して公定法として定められたCZEの例としては、米国薬局方（USP）のヘパリンの分析がある。この方法ではブタ由来のヘパリンナトリウムを酸性条件下のリン酸緩衝溶液を泳動液として紫外吸光検出している。

実用レベルでの生体物質分離という点では、メタボロミクス（代謝物質の網羅的分析）においてCE-MSが欠かせない手法である。代謝物としては、アミノ酸、アミン、核酸塩基、ヌクレオシド、有機酸（リン酸化合物を含む）、ヌクレオチド、ニコチンアミド、ケトン体等と非常に多くのもに対して適用可能である。これはCEのイオン性化合物に対する高い空間分離能とMSの物質同定能が組み合わさったことで網羅的分析が可能となった代表例である。

薬剤のCE分析例としては、ゾルミトリプタンやロピバカイン塩酸塩（*S*-エナンチオマー）の純度測定がUSPに掲載されている。これらの方法では共に β -シクロデキストリン（CD）類縁体を泳動液に添加し、*R*体との分離を達成している。ここでは包接化合物であるCD類縁体がキラル認識試薬（キラルセクター）として用いられている。このような分離様式はCDCEとも呼称される。

CGEの実際的な利用法としては、DNA配列の決定法（シーケンシング）が欠かせない。これによりサンガーシーケンスの自動化が可能となり、ヒトゲノム計画や2001年アメリカ同時多発テロ事件におけるワールドトレードセンター倒壊後の遺留物の特定などに寄与することとなった（本稿ではサンガー法については触れない）。次世代シーケンス（NGS）が主流となった現在でも幾つかの会社でシーケンス用の機器として販売、あるいはシーケンス委託業務に使用されている。また、近年ではCGEは抗体薬（図3）やmRNAワクチンの品質管理法としても利用されている。mRNA分析についてはUSPにも記載されている。この方法では1.3 MDaの1%ポリビニルピロリドンポリマーマトリクスとして用い、RNAをUV検出あるいは蛍光染色試薬存在下でLIF検出する。2020年に始まったコロナウィルスの

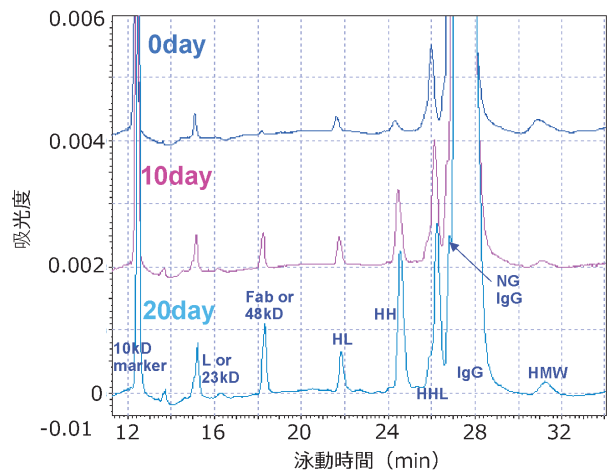


図3 IgG抗体TrastuzumabのCGEによる加速試験の例
株式会社イービー・サイエックスから提供。

パンデミック以降のmRNAワクチンの需要を考えると重要な手法の一つとなるであろう。

4 その他のCE技術

4.1 オンキャピラリー濃縮法

CEの低感度を解決するために多くのオンキャピラリー濃縮法が開発されている。オンキャピラリー濃縮法は公定法等に記載されている例は少ないものの、実試料を計測可能な手法が幾つも開発されている⁷⁾。ここでは代表的な濃縮法を簡単に紹介する。

電場増幅試料注入法（FASI）⁸⁾と電場増幅試料スタッキング（FASS）法⁹⁾は類似の原理の濃縮法である¹⁰⁾。試料の電気伝導率（抵抗）が泳動液の伝導率よりも著しく低い場合には、電圧を印加した際にそのゾーンに対して大きな電場勾配が生じる。よって試料中のイオンは加速して泳動するが、高伝導率な泳動液ゾーンとの境界で電場勾配が小さくなり失速する。つまり、試料と泳動液の境界線にイオンが積み重なっていく。これをスタッキングと呼ぶ。このスタッキングを試料注入の際に行うのがFASIである。一方、低電気伝導率な試料を圧力注入し、泳動中にスタッキングするのがFASSである。FASSでは泳動時に試料と泳動液の緩衝溶液が混合され、自動的にCZE分離モードに移行する。これらの手法では千倍近くの濃縮効果が得られるときがあるが、試料の電気伝導率に濃縮倍率が左右される。また、各ゾーンでのEOFが異なりピークが歪むため、分離の再現性にも問題が生じることがある。

電気伝導度の違いによる濃縮を原理としながらもCEとしては大容量の試料体積を正確に導入できる方法に大量試料注入スタッキング（LVSS）がある¹¹⁾。試料をキャピラリーチューブ全体に導入し、EOF反転剤の存在下でキャピラリー入口方向へとスタッキングする。試料のほとんどが濃縮され、キャピラリー内が泳動液で満

たされると同時に自動的に EOF が反転し、通常の CZE モードへと移行するという手法である。他にも pH ジャンプによる移動度の変化で境界にスタッキングする動的 pH ジャンクション法もある¹²⁾。この方法では、試料と泳動液とで異なる pH を設定することで、(酸解離反応などに基づき) 試料ゾーンでの移動度が、泳動液での移動度よりも非常に大きい分析対象物質に対して、試料ゾーンと泳動液との境界面での濃縮が可能である。

また、過渡的等速電気泳動 (tITP) 法という方法もある¹³⁾。ITP は、濃縮したい標的イオン (S) を含むゾーンを、標的よりも $|\mu|$ の大きいリーディングイオン (LI) と $|\mu|$ の小さいターミナルイオン (TI) を含むゾーンで挟み込んで電気泳動する方法である。この時、 $TI > S > LI$ の順序で泳動し、各イオンは混ざり合わずに移動し、試料ゾーンの S が濃縮されて最終的には等速で移動する定常状態となる。LI, S, TI を順次圧力注入して、泳動初期に ITP 濃縮を起こし、泳動が進むにつれ泳動液が混合し CZE 分離に過渡的に移行させるオンキャピラリー濃縮-分離法が tITP である。tITP は様々なイオン性化合物に適用可能であり、数桁の濃縮が可能である。日本においても、FASI と tITP を結合し、金属イオンに対し約 3000 倍の濃縮を達成した electrokinetic supercharging 法¹⁴⁾ や tITP と LVSS 法を組み合わせ、糖鎖分子を約 2000 倍濃縮し、超高感度 CE-LIF, CE-MS 検出を達成した LDIS 法¹⁵⁾ など、多くの実際的な手法が開発されている。

MEKC のように擬固定相との分配を利用したオンキャピラリー濃縮法にスウィーピング法がある¹⁶⁾。スウィーピングでは、通常 EOF は抑制しておき、大容量の試料を注入した後、キャピラリー入口から荷電ミセルを泳動させる。試料分子はミセルに強く分配し試料ゾーンとミセルゾーンの境界に濃縮される。濃縮後は通常の MEKC モードで分離がなされる。スウィーピングが用いられる系では数千倍に及ぶ濃縮も可能である。

4・2 CE による化学平衡・速度計測法

CE は分離定量法としてだけでなく、反応解析法としても応用できる。オンキャピラリーでの早い動的平衡にある反応 (酸解離平衡や錯形成平衡) であれば、対象物質の μ_{cp} の pH あるいは錯形成試薬濃度の依存性を CZE 測定することで、平衡定数を得ることができる。CE 分離のタイムスケールに対して反応速度が遅い場合には、CZE で生成物と反応物に分離してそれらの濃度を定量して平衡定数を求められる。平衡解析における CE の利点は、不純物や分解物が系に存在する場合や、分光学的にシグナルを分離できない反応系でも、正確な物理化学定数を決定可能な点である¹⁷⁾。

反応速度の CE 解析も行われている。金属錯体の解離反応速度に対して、キャピラリー電気泳動反応器 (CER)

が報告されている。CER ではキャピラリー壁の ξ 電位¹⁸⁾ あるいは電圧¹⁹⁾ を制御し、泳動時間 (= 反応時間) を制御し、標的分子のピーク強度の変化を観測する。また、DNA とタンパク質の相互作用解析に用いられる平衡混合物の非平衡 CE 法 (NECEEM 法) では、生成物と反応物のピーク、およびピーク間に生じるブリッジ部分を解析することにより、平衡定数と速度定数を一度の計測で決定できる²⁰⁾。また、モーメント理論に基づくピーク解析により、比較的高速な反応 (秒オーダー) に対する分子間相互作用の速度定数の決定法も報告されている²¹⁾。類似の平衡および速度解析手法は HPLC でも開発されているが²²⁾、CE を用いる利点は、固定相を必要としないため、1) 単純な系での正確な測定が可能であること、2) 固定相と相互作用する生体物質の変性を起こさずに正確に計測できること、3) 反応前後で電荷に少しでも違いが生じれば測定可能であることである。

5 最後 に

最初の項で CE の特長を述べたように、最後に CE 法の短所を述べておく。現在でも CE は HPLC と比べると再現性が低いことは否めない。HPLC ではピーク面積の精度は 1% 以内のこともしばしばあるが、CE では 5% 以内を確保できるというところであろう。

一方、近年の CE 研究に目を移すと、分離においては分子だけでなくより大きな粒子 (細菌細胞²³⁾²⁴⁾、動物細胞²⁵⁾、細胞内小器官²⁶⁾²⁷⁾ やナノ粒子²⁸⁾²⁹⁾ の分離にも有効であることが示されている。また、反応解析法の発展形としては分子認識能を有する核酸 (アプタマー) の *in vitro* 選抜にも応用されており^{30~32)}、分子発見器としての役割も果たしている。この様に CE 研究は多様な方向へのさらなる展開を見せている。

CE 研究に取り掛かりたい場合には、日本には多くの CE 研究者がいるので、コンタクトすることも一つの方法である (本稿では日本人研究者の論文も多く引用した)。本稿を読んで CE についてより詳細な知識を得たければ比較的平易な日本語の参考書も出版されている³³⁾³⁴⁾。また、最新の研究動向を知りたい場合には、日本分析化学会の電気泳動セッション (年会と討論会の年二回) や電気泳動懇談会主催のキャピラリー電気泳動シンポジウム (年一回) で様々な新規手法の取り組みが毎年報告・討論されている。また、電気泳動研究懇談会の HP も参照されたい³⁵⁾。

文 献

- 1) A. G. Ogston : *Methods Protein Separation*, 2, 145 (1958).
- 2) A. G. Ogston, B. N. Preston, J. D. Wells : *Proc. R. Soc. Lond. A*, 333, 297 (1973).
- 3) G. Cobbs : *Biophys. J.*, 35, 535 (1981).
- 4) P. J. Gennes : *J. Chem. Phys.*, 55, 572 (1971).
- 5) S. Terabe, K. Otsuka, K. Ichikawa, A. Tsuchiya, T. Ando :

- Anal. Chem.*, **56**, 111 (1984).
- 6) SW-846 Test Method 6500: Dissolved Inorganic Anions in Aqueous Matrices by Capillary Ion Electrophoresis.
 - 7) M. C. Breadmore, M. Dawod, J. P. Quirino : *Electrophoresis*, **32**, 127 (2011).
 - 8) X. Huang, M. J. Gordon, R. N. Zare : *Anal. Chem.*, **60**, 375 (1988).
 - 9) R. L. Chien, D. S. Burgi : *J. Chromatogr.*, **559**, 141 (1991).
 - 10) 富士恵一, 竹田さほり : *ぶんせき (Bunseki)*, **2006**, 52.
 - 11) M. C. Breadmore, P. R. Haddad : *Electrophoresis*, **22**, 2464 (2001).
 - 12) P. Britz-McKibbin, D. D. Y. Chen : *Anal. Chem.*, **72**, 1242 (2000).
 - 13) M. Urbánek, L. Krivánková, P. Boček : *Electrophoresis*, **24**, 466 (2003).
 - 14) 廣川 健, 岡本 光, 徐中其, 育田夏樹 : *分析化学 (Bunseki Kagaku)*, **52**, 1069 (2003).
 - 15) T. Kawai, N. Ota, A. Imasato, Y. Shirasaki, K. Otsuka, Y. Tanaka : *J. Chromatogr. A*, **1565**, 138 (2018).
 - 16) J. P. Quirino, S. Terabe : *Anal. Chem.*, **71**, 1638 (1999).
 - 17) T. Takayanagi, M. Amiya, N. Shimakami, T. Yabutani : *Anal. Sci.*, **31**, 1193 (2015).
 - 18) N. Iki, H. Hoshino, T. Yotsuyanagi : *Anal. Chem.*, **72**, 4812 (2000).
 - 19) S. Saito, H. Hoshino, T. Yotsuyanagi : *Anal. Sci.*, **16**, 1095 (2000).
 - 20) M. Berezovski, S. Krylov : *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 13674 (2002).
 - 21) K. Miyabe, R. Takahashi, Y. Shimazaki : *Anal. Sci.*, **31**, 1019 (2015).
 - 22) 渋川雅美 : *ぶんせき (Bunseki)*, **2017**, 140.
 - 23) D. W. Armstrong, G. Schulte, J. M. Schneiderheinze, D. J. Westenberg : *Anal. Chem.*, **71**, 5465 (1999).
 - 24) S. Saito, T. Massie, T. Maeda, H. Nakazumi, C. L. Colyer : *Anal. Chem.*, **84**, 2454 (2012).
 - 25) K. Hirose, M. Tsuchida, H. Asakura, K. Wakui, K. Yoshimoto, K. Iida, M. Sato, M. Shibukawa, M. Suganuma, S. Saito : *Analyst*, **142**, 4030 (2017).
 - 26) G. Wolken, E. A. Arriaga : *Anal. Chem.*, **86**, 4217 (2014).
 - 27) C. F. Duffy, S. Gafoor, D. P. Richards, H. Admadzadeh, R. O' Kennedy, E. A. Arriaga : *Anal. Chem.*, **73**, 1855 (2001).
 - 28) F.-K. Liu : *J. Chromatogr. A*, **1216**, 9034 (2009).
 - 29) T. Takayanagi, K. Miyake, S. Iwasaki, D. Uehara, H. Mizuguchi, H. Okabe, N. Matsuda : *Anal. Sci.*, **38**, 1199 (2022).
 - 30) S. D. Mendonsa, M. T. Bowser : *Anal. Chem.*, **76**, 5387 (2004).
 - 31) S. Saito, T. Sakamoto, N. Tanaka, R. Watanabe, T. Kamimura, K. Ota, K. R. Riley, K. Yoshimoto, Y. Tasaki-Handa, M. Shibukawa : *Chem. Eur. J.*, **27**, 10058 (2021).
 - 32) K. Wakui, T. Yoshitomi, A. Yamaguchi, M. Tsuchida, S. Saito, M. Shibukawa, H. Furusho, K. Yoshimoto : *Mol. Ther. Nucl. Acids*, **16**, 348 (2019).
 - 33) 日本分析化学会編：“電気泳動分析”，初版，(2010)，(共立出版)。
 - 34) 前田耕治，安川智之，床波志保：“機器分析ハンドブック 2 高分子・分離分析編”，初版，(2020)，(化学同人)。
 - 35) 電気泳動研究懇談会：<https://www.jsac.or.jp/~den-ei/SCE-homepage/>，(accessed 2023. 6. 26)。



齋藤 伸吾 (Shingo SAITO)

埼玉大学大学院理工学研究科 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)。東北大学大学院工学研究科博士後期課程応用化学専攻。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》電気泳動を含む分離分析法による新規機能性分子の創出。《主な著書》“ベーシックマスター 分析化学”，(オーム社)。《趣味》ラーメン食べ歩き、ギター。

『ぶんせき』再録集 vol. 1 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、『ぶんせき』再録集 vol. 1 が出版されました。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。

下記10章からなり、それぞれ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。

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。詳しくは「ぶんせき」誌ホームページをご確認ください。

電気化学分析におけるカーボン電極材料

カーボン材料には、グラファイト、フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェン、ダイヤモンドなど、実に多くの同素体が存在し、それらの構造に依存した多彩な性質を有する。本稿では、各種カーボン電極材料を幅広く取り上げて、どのような分野での利用に関心もたれているか、特に電気化学分析分野におけるカーボン電極の利用状況について概観した。

かとう だい
加藤 大

1 はじめに

カーボン材料は、きわめて軽量な材料でありながら、実に多様な同素体（グラファイト、フラーレン、カーボンナノチューブ（CNT）、グラフェン、ダイヤモンド、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）など）が存在する。また、それらの構造の違いに依存して電氣的・熱的特性にも多様性が生じるため、様々な分野から高い関心を集めてきた^{1)~3)}。とりわけカーボン材料を電極部材として利用する研究開発は年々増加してきている。本稿では、さまざまなカーボン材料がどのような分野で研究さ

れている傾向にあるのか、中でも特に、電気化学分析の分野ではどのような傾向があるかを、近年の研究を参考に概観した。

2 カーボン電極材料の種類

カーボン材料の電極利用は実に古く、黒鉛、グラファイト、あるいはグラッシーカーボン（GC）などの名称で優れた電極材料として利用されてきた。ここで、結合の観点でカーボン材料を整理すると、 sp^2 結合からなるカーボン材料と sp^3 結合からなるカーボン材料に大別できる。前者では、図 1 (a) に示したように、2次元物

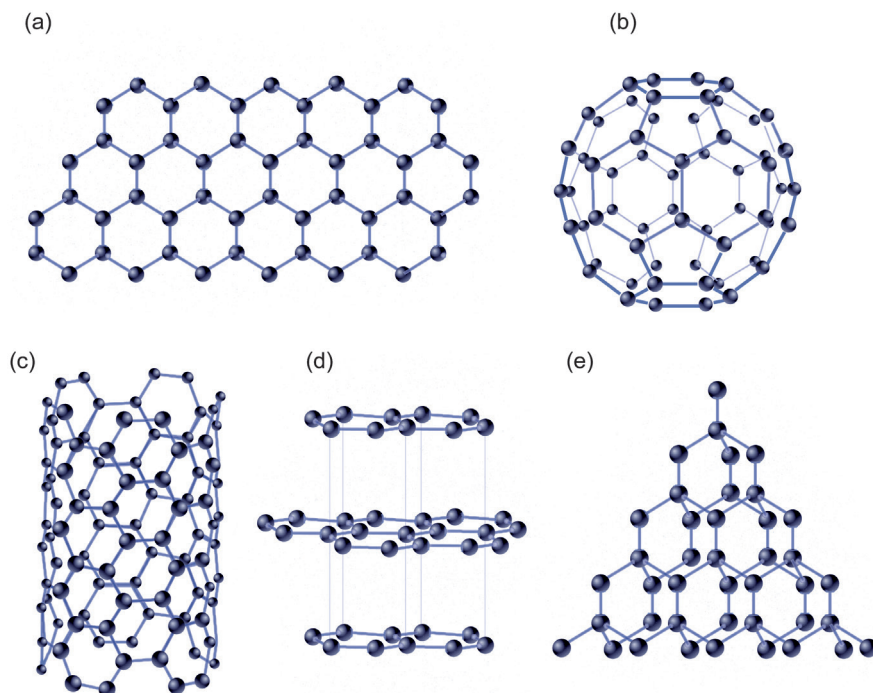


図 1 カーボン電極材料の分類

(a) グラフェン、(b) フラーレン、(c) CNT、(d) グラファイト、(e) ダイヤモンド。

質であるグラフェンが sp^2 結合カーボン材料の基本的な構造となる。グラフェンシートを丸めるとフラーレン (0次元構造) (図1 (b)) を形成する。グラフェンシートを円筒状に巻き取るとCNT (1次元構造) が形成され (図1 (c)), 巻き方の違いで単層CNT (SWCNT) や多層CNT (MWCNT) など多くの種類が存在する。グラフェンが多層化されるとグラファイト (3次元構造) と呼ばれる (図1 (d))。一方, sp^3 結合のカーボン材料はダイヤモンド (図1 (e)) であり, ダイヤモンドの結晶状態やサイズによって, ナノダイヤモンド, マイクロダイヤモンドが存在する。結晶サイズの違いは, その結晶粒界に存在する sp^2 カarbonの量が異なってくるため, 電極特性も変化する。また, 関連して sp^3 結合と sp^2 結合が混在したハイブリッドカーボン材料として, DLC あるいは, アモルファスカーボン類がある。 sp^3 結合と sp^2 結合が混在したハイブリッドカーボン材料を電極として使用する場合, 混在する水素の成分比によって導電性が低く電極として機能しない材料もあるが, 水素除去や水素成分の少ない状況で作製された材料は電極として活用できる。その電極特性は, sp^2 結合に由来する導電性に加え, sp^3 結合由来の化学的安定性すなわち広い電位窓という性質を合わせ持った電極材料となる。

このように様々な優れた特性を活用することで, これまでにない性能を発揮することが期待されるカーボン電極材料であるが, そのためには安定供給に向けた合成法 (あるいは精製法) の確立は必須の開発技術である。各カーボン材料の合成技術としては, 様々な方法が提案され, 化学気相成長 (CVD) 法, アーク法, スパッタ法などが報告されている。MWCNTの大量合成には以前からCVD法が採用されており, 国内でも年間数100トンの生産が行われている。一方で, SWCNTは当初, 大量合成が困難であったものの, 現在までに高圧一酸化炭素 (HiPco) 法 (1999年)⁴⁾, CoMoCAT[®] 法 (2000年)⁵⁾ などの合成法が確立され, それぞれの手法で生産されたSWCNT試料が市販されている。さらに国内技術であるスーパーグロース (SG) 法 (2004年)⁶⁾, 流動気相成長法 (eDIPS法)⁷⁾ など優れた技術も開発され, 現在ではSWCNTの高品質生産法が確立されてきた。グラフェンについては, SiC表面分解法による合成, グラファイトの液相分散, CVD法による大量合成方法などが報告されている。

3 カーボン電極材料の研究開発動向

図2にカーボン電極材料として発表された学術論文の報告数の経年推移を示す。本稿では, カーボン電極材料として報告数の多かったグラフェン, CNT, ダイヤモンド, スクリーン印刷カーボンを対象にした。CNTでは, 飯島澄男博士のMWCNTの最初の報告が1991年²⁾, SWCNTが1993年⁸⁾で, その後2000年頃から

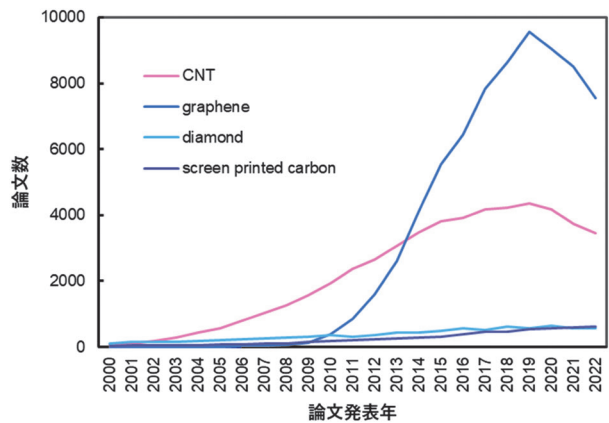


図2 各カーボン電極材料として発表された学術論文数の経年推移

Web of Scienceにて2000~2022年の期間の論文数を示した

報告数が増加しはじめている。これは, 先述のとおり, 各種CNT試料が販売, 入手できるようになってきたことを反映しているように見受けられる。その後, 徐々に報告数が増加し, 2017年以降は年間4000報の報告がなされている。一方, グラフェン³⁾については, 2010年にGeimとNovoselovがグラフェン材料でノーベル物理学賞を受賞して以来, グラフェンの電極利用が急激に増加している。2010年には400報であったものが, こちらも各種合成法の普及と販売を反映し, その後, CNTの報告数よりも加速的に増加し, 2019~2020年には9000報を超えている。ダイヤモンドとスクリーン印刷カーボン電極に関しては, 上述の二種類のナノカーボン材料に比べると少ないものの, ともに報告数は増加傾向にあり, 最近では年間500報ほどの報告が見られる。

次に, 上述のカーボン材料がどのような分野での電極として利用される傾向があるのかを調査した。その際に, およそ10年前 (2011~2012年の間に報告された論文) と最近 (2021~2022年の間に報告された論文) での利用分野の状況を比較した。図3にカーボン材料ごとの報告数の多い上位7分野の変化を示した。グラフェンでは, 利用上位2分野は変動していなく, 10年前も現在も1位は“supercapacitor”が全体の報告数の40~50%とおおよそ半分近くを占めている。2位の“glucose oxidase”は血糖センサだけでなく, glucose oxidaseを利用した酵素センサとしての利用が大多数を占めている。これに続き, “aptamer”を用いた電気化学センサ, “fuel cells” (酸素還元反応), “solar cells” (色素増感型など), “Li based batteries” (Liイオン電池, Li-S電池) の部材としての利用報告が続く。この10年で大きく報告数が増えているのは, “stretchable electronics”である。これは, グラフェンの持つ薄膜特性を維持したウェアラブルセンサとしての報告が増加していることを示している。

CNTにおいてもグラフェン同様に上位2分野は10



図3 各カーボン材料が電極として研究されている分野の傾向

2011~2012年の間に報告された論文と2021~2022年の間に報告された論文において利用分野を比較し、報告数の多い上位7分野に絞ってグラフ化している。(a,b) グラフェン、(c,d) CNT、(e,f) ダイヤモンド、(g,h) スクリーン印刷カーボン。

年前も現在も“supercapacitor”と“glucose oxidase”であり、両分野で全体の60%近くを占める。ただし、CNTでは両者の順位が入れ替わっている。グラフェンやCNTはフレーク状、あるいは繊維状のかさ高い構造で比表面積が大きく、なおかつ優れた電気伝導性からスーパーキャパシタとしての利用傾向が強いことがわかる。また、Li系電池としての利用もこの10年で大きく増加している。実際に、CNTの世界市場は2020年で数1000トンであり、2025年には10000トンを超えることが予測されている⁹⁾。これらの要因としては、CNTの低価格化が進んだことに加え、リチウムイオン電池の部材としての需要が大きく拡大したことが挙げられる。特に、電気自動車やプラグインハイブリッド車の生産台数の伸びが大きい中国で大きな市場を形成していると推測される。

ダイヤモンドについては、上述の二種類のナノカーボンと傾向が大きく異なっている。上位は、10年前も現在も“electrocoagulation”が全体の35~45%を占める。この結果は、ダイヤモンド電極が水処理を行う電極部材としての利用が多いことを示しており、ダイヤモンド構造が有するsp³カーボン結合に由来する電極安定性や表面汚染が低い特長を反映しているものと考察される。その他の特長としては、“anodic stripping voltammetry”すなわち、重金属イオンのASV測定が散見される。ASV測定では、重金属イオンを還元堆積させるのに広い電位窓を有するダイヤモンド電極が好適であることが理由として挙げられる。近年では有機電解合成、なかでも

“CO₂ reduction” (CO₂電解還元)に関する報告が増えている。国内でも栄長教授らのグループにより、ダイヤモンド電極を用いたCO₂還元の報告がなされている¹⁰⁾。

最後に、スクリーン印刷カーボン電極での推移を調べてみた。こちらは、印刷電極であることからディスプレイな利用が多いため、大多数が電気化学センサであり、電池部材としての報告は少ない。特に最近では各種ナノカーボンからなるスクリーン印刷インクも高い分散性を有する高性能なものが登場してきているため、スクリーン印刷で作製したカーボン電極材料の報告が増えてきたと思われる。上位7件には入らなかったが、スクリーン印刷カーボンでは、コロナウィルスを電気化学検出するセンサも14件報告があった。

4 電気化学分析のためのカーボン電極材料

前述のとおり、各カーボン材料ではそれぞれが有する特徴を活かした利用方法が認められるが、これらすべてに共通した項目として研究開発が進められているのが、電気化学分析とってよいであろう。実際に図3で示した通り、電気化学分析への利用報告数は年々増加傾向にある。電気化学検出法は、分子の酸化還元反応の際に流れる電流や電極界面の電位を測定する方法である。使用する電気回路は極めて簡便安価なため、例えばpH計など、簡便安価なセンサや分析機器に用いられている。また、一般的に光学法、質量分析法に比べると、装置サイズが比較的コンパクトに構築可能であることも大きな特長である。電気化学分析で最も大きな市場は、いうま

表1 電気化学分析におけるカーボン材料電極（とくに薄膜）の比較

材料	構造	製作工程	電極特性				応用	コスト	量産性	課題
			電気窓 (測定範囲)	検出 限界	電極 活性	ノイズ レベル				
貴金属 (Au, Pt, Pd など)										
		真空蒸着・スパッタ (低温 100℃以下)	△	△	◎	△	・血糖センサ ・バイオセンサ	△	◎	希少金属
グラフェン										
	sp ² フレーク状 or 薄膜状	SiC 熱分解 CVD	○	△	○ 面・構造状態 による	△	・ウェアラブル	△	△	欠陥
CNT										
	sp ² 繊維状	HiPco CoMoCAT® SG cDIPS	○	△	◎ 構造・分散状 態による	×	・ウェアラブル (CNT/ゴム複合 材料)	△	△	分散 分離 安全性
ダイヤモンド薄膜										
	sp ² 厚膜状	熱・プラズマ CVD (高温 4~700℃)	◎		△	◎	・水浄化 ・環境計測	○	○	加工
印刷カーボン										
		スクリーン印刷 インクジェット	△	△ インクによる	△ インクによる	△	・血糖センサ ・バイオセンサ	◎	○	均一性 電極活性

でもなく家庭で用いる血糖センサであり、2021年の血糖値モニタリングの世界市場は、139.5億米ドルである。そのほかにも、DNAチップなど、バイオチップにも簡便安価な電気化学法を使うことが考えられており、一部は既に実用化されている。一方で、電気化学検出法の欠点としては、①直接電極反応する対象物質分子が少ない、②極微量物質の信号が実際にはノイズ電流に妨害され必要な検出限界が得られない、③電極界面での電子の授受という原理から、対象物質（特に生体分子）が電極表面に強く吸着し場合は感度が著しく低下する、といった点が挙げられ、それが多くの医療検査や生体計測への展開を妨げているのが現状である。

電気化学分析等に利用されている電極部材について、表1で比較する。特に、電気化学分析でよく用いられる薄膜電極についてまとめているが、このほかにも貴金属、GCなどのバルク電極が用いられてきている。表1に示したように、蒸着（あるいはスパッタ）による貴金属電極、印刷カーボン電極は、血糖センサやバイオセンサ電極として使用されているが、前者には原価の高い希少元素を使用しており、その代替材料としてカーボン電極の開発が盛んである。一方、後者の印刷カーボン電極では、性能のバラツキや含有されるインク成分に由来する低い電極活性（低電子移動速度、低感度、高いノイズレベル）を示すことが多いなどの課題がある。一方、その他のカーボン薄膜は、電極部材として性能面で優位性が期待され、近年盛んに研究されている。CNTやグラフェンは、繊維状かフレーク状の構造であり、電極上に修飾するとナノカーボン電極として使用できる。比表面積が大きいため、電極活性は見掛け上大きい。しかしながら、分析用電極としては、面積に比例してバックグラウンドノイズ電流も大きくなり、 S/N 比が低下するため、低い検出限界（高感度分析）を達成することが多い。このバックグラウンドノイズが大きくなる特徴は、これらのカーボン材料がスーパーキャパシタや電池部材への活用で功を奏していることと一致している。

これらの材料の課題として、グラフェンでは本来期待されている電子移動度の速さ（理論上は、シリコンの約100倍）という性能が、実際には十分に得られていない。電気化学分析への利用でもグラフェン単体膜で目を見張る性能はそれほど出ること多くなく、最近ではグラフェンに金属ナノ粒子などを混ぜる複合材料としての開発も盛んである。この材料複合化が優位に働くことも多くある。CNTでは、固体状態ではファンデルワールス力などにより束（バンドル）の構造体を形成するため、汎用的な溶媒への分散が極めて困難である。本来有するCNTの特性を保持したまま分散性を高めることはCNTの課題の一つであるが、最近CNTを混ぜ込んだゴム材料による生体信号を取得する電極パッドが開発されている¹¹⁾。また、CNTの分散性を改善することで、

上質なCNTインクも開発されており、CNTインクでRFIDタグを印刷する技術も開発されている¹²⁾。

一方、ダイヤモンド薄膜は、ホウ素等をドーブすると高い導電性が得られるため、電極として使用されている。電位窓の広さと表面汚染の低さから、液体クロマトグラフィー用電極や、水質浄化、生体内電極などの繰返し測定を要求される分野への展開、実用化が進んでいる。400℃以上の高温で形成するため、スパッタ法のように常温に近い工程に比べ、コストが多少かかり、かつバイオセンサで多用される非耐熱性のプラスチック基板には形成が難しい面を有する。また、成膜された表面はダイヤモンド結合からなるため非常に硬く、加工には特殊な切断方法が必要である。最近では、ダイヤモンドインクが開発されており、印刷形状のダイヤモンド電極も開発されている¹⁴⁾。

5 おわりに

本稿では、各種カーボン電極材料を取り上げて、どのような用途に利用されているかを概観した。前述の血糖センサの様な汎用安価の用途では、印刷カーボン電極の性能のバラツキや低い電極活性といった課題のため、白金やパラジウムなど、貴金属薄膜を樹脂基板へ形成して使用している製品が多い。これらの貴金属は希少で高価（例えば、Auは9500円/g、Ptは5200円/g、Pdは7500円/g、2023年4月25日時点）であるものの、成膜スピードが優れていることに加え、電極性能のバラツキが低い特長を有する。すなわち、貴金属電極は原価が極めて高価であっても製品として量産可能で安定供給できるということであり、逆にカーボン電極材料が実現しなければならない課題ともいえる。血糖センサでは、現在はそのユーザーの多くが先進国であるが、生活習慣病の急速な増加が予想される新興国や途上国への展開には、性能を保持したままでの低価格化が必要である。事実、中国、インドの糖尿病患者数は、2021年でそれぞれ1億4090万人、7420万人と日本のおよそ1100万人と比較しても遥かに大きな市場が潜在していることがわかっている¹³⁾。以上の背景から、検出用の電極部材として、現状で将来枯渇が予想される希少・高価な貴金属の代わりに、カーボン系材料を使用しつつ、上記の欠点を克服した高性能なカーボン電極材料を開発することで、省資源化、低コスト化、新規産業開拓などの実現に近づくため、社会や産業への波及効果が大きい。もちろんその実現には、これらのカーボン材料を安価な部材として供給できる技術や体制の確立も必要である。資源に乏しい我が国ではカーボン材料研究は古くから活発に行われている。電気化学分析におけるカーボン電極材料の研究開発が今後より一層発展していくことを期待している。

文 献

- 1) R. L. McCreery : *Chem. Rev.*, **108**, 2646 (2008).
- 2) S. Iijima : *Nature*, **354**, 56 (1991).
- 3) K. S. Novoselov, A. K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I. V. Grigorieva, A. A. Firsov : *Science*, **306**, 666 (2004).
- 4) P. Nikolaev, M. J. Bronikowski, R. K. Bradley, F. Rohmund, D. T. Colbert, K. A. Smith, R. E. Smalley : *Chem. Phys. Lett.*, **313**, 91 (1999).
- 5) B. Kitiyanan, W. E. Alvarez, J. H. Harwell, D. E. Resasco : *Chem. Phys. Lett.*, **317**, 497 (2000).
- 6) K. Hata, D. N. Futaba, K. Mizuno, T. Namai, M. Yumura, S. Iijima : *Science*, **306**, 1362 (2004).
- 7) T. Saito, S. Ohshima, T. Okazaki, S. Ohmori, M. Yumura, S. Iijima : *J. Nanosci. Nanotechnol.*, **8**, 6153 (2008).
- 8) S. Iijima, T. Ichihashi : *Nature*, **363**, 603 (1993).
- 9) 矢野経済研究所：“カーボンナノチューブ市場の現状と将来展望”，(2021)
- 10) K. Nakata, T. Ozaki, C. Terashima, A. Fujishima, Y. Einaga : *Angew. Chem. Int. Edit.*, **53**, 871 (2014).
- 11) 産業技術総合研究所プレスリリース (2021年5月17日)：

- “丈夫で柔軟なCNTシリコーンゴム複合材料を開発”，
(https://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/2021/nr20210517/nr20210517.html) (2023年4月28日確認)。
- 12) 東レ株式会社プレスリリース (2021年1月17日)：“完全塗布法によりフィルム上に半導体回路を実現—RFID、センサーの無線動作を実証—”，(<https://www.toray.co.jp/news/details/20220114170445.html>) (2023年4月28日確認)。
 - 13) 世界糖尿病連合：“IDF diabetes Atlas” (第10版)，(2021)。
 - 14) T. Matsunaga, T. Kondo, I. Shitanda, Y. Hoshi, M. Itagaki, T. Tojo, M. Yuasa : *Carbon*, **173**, 395 (2021)。



加藤 大 (かとう だい, Dai KATO)
産業技術総合研究所健康医工学研究部門
(〒305-8566 茨城県つくば市東1-1-1).
熊本大学 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》電気化学分析のためのナノカーボン電極材料の開発. 《趣味》キャンプ.
E-mail : dai.kato@aist.go.jp

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

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

本書は下記の二章だてとなっています。

(1 章 分析における試料前処理の基礎知識)

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

(2 章 分析試料の正しい取り扱いかた)

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

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

本シリーズが化学分析の虎の巻として多くの方に活用されることを願ってやみません。

タンパク質結晶構造解析への マイクロ流体デバイスの応用

1 はじめに

マイクロ流体デバイスを用いた生体関連分子の分析は、サンプル消費量の削減、前処理を含む測定の手簡略化など、多くの利点をもたらしている。生体関連分子の中でもタンパク質は、生命現象に深くかかわっている。我々の体内には約10万種類ものタンパク質が存在するといわれており、それぞれのタンパク質が正しく機能することで生命活動が維持されている。特に、細胞表面に存在する膜タンパク質は、細胞膜を介した情報伝達を担っており、生命現象に深くかかわっているため、代表的な創薬ターゲットとして研究が進められている。そのため、タンパク質の立体構造情報を基にした薬剤設計が創薬において利用されており、抗インフルエンザ薬である oseltamivir (商品名: タミフル) が開発された。本稿では、創薬分野への応用に向けたマイクロ流体デバイスを用いたタンパク質の結晶構造解析について概説する。

2 タンパク質の結晶構造解析

タンパク質の立体構造解析法としては、X線結晶構造解析、NMR、クライオ電子顕微鏡などの手法がある。また、近年では人工知能プログラムである AlphaFold 2 による立体構造予測も導入が進んでいる。この中でX線結晶構造解析は、原子レベルでタンパク質の立体構造を決定できる強力な手法である。タンパク質のX線結晶構造解析は、(1) タンパク質の発現・精製、(2) タンパク質の結晶化、(3) X線回折実験、(4) データ処理・構造決定、の四つのプロセスに大別されている。これまでに、(2) タンパク質の結晶化および (3) X線回折実験のためのマイクロ流体デバイスが報告された。また、(2)~(4) までのプロセスをシームレスに実現可能なマイクロ流体デバイスも開発されている。

3 タンパク質の結晶化

タンパク質の結晶構造解析において、高品質な(高分解能で構造決定可能なX線回折データを提供できる)タンパク質の単結晶の作製は極めて重要である。タンパク質の結晶は、タンパク質溶液と結晶化剤(塩やポリエチレングリコールなど)を混合し、タンパク質の溶解度を低下させることで生成する。しかし、結晶化剤の種類や濃度、pHなどを最適化する必要があり、結晶構造解析のボトルネックとなっている。この課題を解決するた

めに、(1) 微小液滴および(2) マイクロウェルを用いた結晶化条件の最適化が報告された¹⁾²⁾。

(1) 微小液滴を用いた結晶化条件スクリーニングでは¹⁾、ポリジメチルシロキサン(PDMS)製のマイクロ流体デバイスにタンパク質溶液、結晶化剤、緩衝液を水相(分散相)として導入し、油相(連続相)としてフッ素化不活性液体であるフロリナート FC-40[®]を導入する。水相の各溶液の流量比を変えることによって、各成分の比率を制御することができる。また、事前に複数の種類の結晶化剤や緩衝液を準備することで、網羅的に結晶化条件を探索することが可能である。生成した液滴は、PDMSデバイス、あるいはガラスやパーフルオロアルコキシアルカン(PFA)製キャピラリーに回収され、結晶が析出するまで静置される。微小液滴やマイクロウェルのような制限された空間では、分子拡散が拡散律速となるため、従来のバルク系とは異なる結晶化挙動が報告されている。微小空間では、タンパク質分子の結晶核への輸送が遅くなるため、系内に1個の単結晶を析出させたり、結晶の晶癖を制御することができる³⁾。また、最近では深層学習と微小液滴を組み合わせた結晶化条件最適化法も報告されている⁴⁾。

(2) マイクロウェルを用いたスクリーニング法としては²⁾、バルブ構造を用いたデバイスや SlipChip などが開発された⁵⁾。バルブ構造を用いたデバイスでは、タンパク質溶液および結晶化剤をそれぞれ別々のマイクロウェルに導入する。各ウェルは、マイクロ流路で接続されているが、通常はバルブによって流路が閉鎖されており、ウェル同士は独立している。各ウェルに溶液を導入後、バルブを開放することによって、マイクロ流路を介して溶液同士を相互拡散させることで結晶化を行う。この時、タンパク質溶液ウェルと結晶化剤ウェルのサイズを変えておくことで、濃度条件のスクリーニングが可能となる。また、Ismagilov らが開発した SlipChip は、上下の基板に、タンパク質溶液用および結晶化剤溶液用のウェルがそれぞれ構築されており、名前のとおり基板を“Slip”させることで溶液同士を混合させる⁵⁾。SlipChip は、シリンジポンプなどが不要であり、容易に使用できる。マイクロ流体デバイスを用いることで、1条件あたり数~数十 nL で結晶化条件探索が可能であり、これは従来法の 1/10~1/100 のサンプル消費量である。

4 X線結晶構造解析

マイクロ流体デバイスを用いた結晶構造解析法の大きな利点の一つは、デバイス内で作製した結晶をそのまま

測定できる点である。タンパク質の結晶は、約 50% 程度の水を含み、もろくて壊れやすい。また、通常は 100 K で測定するため、抗凍結剤に結晶を浸漬するなど、X 線回折実験の前処理が必要である。従来の結晶構造解析では、結晶が析出した溶液から、結晶を 1 個取り出して抗凍結剤に浸漬し、X 線回折計に設置・冷却・測定の手順で回折データを取得する。結晶の回収には、ループ（ナイロンの輪）という器具を使用するが、結晶の取り扱いには熟練した手技が必要である。

微小液滴を用いる場合、液滴を回収したデバイスあるいはキャピラリーを X 線回折計に設置するだけで測定可能である。しかし、デバイス部材の種類および厚みは、X 線回折データのシグナル/ノイズに大きく影響する。PDMS は X 線の減衰が比較的大きい。また、減衰を低減するために厚みを薄くすると、デバイス作製だけではなく、X 線回折計に自立させることが困難となる。一方で、シクロオレフィンコポリマー (COC) やシクロオレフィンポリマー (COP) は、小角側での散乱は観測されるが、広角側ではタンパク質結晶からの回折を十分に検出することができる。キャピラリーの場合は、市販の X 線回折実験用の肉厚が薄いガラスキャピラリーに液滴を回収・測定されることが多い。また、リゾチームなどの対称性が高いタンパク質の場合は、PFA などのキャピラリーでも測定に問題がない場合が多い。

PDMS は、ソフトリソグラフィーによって簡便にデバイス作製が可能である。さらに、バルブ構造などを集積化できるため、タンパク質の結晶構造解析には魅力的なデバイス部材である。一方で、前述のとおり、X 線回折実験には不向きであった。Kenis らは、マイクロ流路やバルブ構造を構築した 70 μm の PDMS 薄膜に、50 ~ 100 μm の COC フィルムを張り合わせたマイクロ流体デバイスを開発した⁶⁾。PDMS 薄膜に COC フィルムを張り合わせることで、デバイスを X 線回折計に自立させることができ、さらに X 線の減衰を抑制することができる。デバイスに常閉型バルブ (normally closed valve) を組み込むことで、3-(2) で紹介したマイクロウェルによる結晶化条件スクリーニング後、結晶をデバイスから取り出すことなく、X 線回折実験が可能であった。

5 近年の研究および応用例

創薬研究では、標的とするタンパク質とリガンドあるいは小さな化合物群であるフラグメントとの複合体の構造情報が必須である。リガンドあるいはフラグメントスクリーニングでは、タンパク質の結晶作製後、結晶をループで回収し、創薬候補化合物を含有する結晶化剤に浸漬させる。その後、抗凍結処理、X 線回折実験、構造解析などのプロセスを経て、立体構造が決定される。しかし、創薬研究では、数万種類以上のフラグメント化合

物を測定する必要がある。従来の X 線結晶構造解析のスループットには課題があった。

この課題を解決するために、マイクロウェルを集積化した基板にマイクロ流路を張り合わせたデバイスによるタンパク質-リガンド複合体の構造解析法が開発された⁷⁾。これまでのデバイスと異なり、結晶は従来法で作製している。回収した結晶をマイクロ流体デバイスに導入し、ウェルに結晶を捕捉させる。その後、マイクロ流体デバイスにリガンド溶液を導入することで、簡便かつ短時間に多数のタンパク質-リガンド複合体結晶を調製することができる。また本法では、従来の測定条件 (100 K) よりも生体に近い、室温での結晶構造解析が可能である。放射線損傷が生じない範囲で 1 個の結晶から回折データを取得し、さらにデバイス内の多数の結晶から構造決定に必要な回折データを収集する。収集した回折データは、SPRING-8 で開発された自動処理システム KAMO によって処理される。マイクロ流体デバイス、放射光、自動処理システムを組み合わせることによって、結晶調製後のプロセスのハイスループット化および半自動化が実現した。

6 おわりに

これまでに、タンパク質の結晶構造解析における様々な課題を解決するためのマイクロ流体デバイスが開発されてきた。一方で、結晶構造解析が行われる放射光施設との連携およびデバイス開発は十分に進んでいない。近年では、X 線自由電子レーザー施設 SACLA でのシリアルフェムト秒結晶構造解析によるタンパク質の動的構造解析や SPRING-8-II に向けた開発など、放射光科学の発展は目覚ましい。今後、マイクロ分析、放射光科学、構造生物学、薬学など、分野横断的な連携が、タンパク質の結晶構造解析および創薬研究において、さらに重要になると考えられる。

文 献

- 1) B. Zheng, L. S. Roach, R. F. Ismagilov: *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 11170 (2003).
- 2) C. L. Hansen, E. Skordalakes, J. M. Berger, S. R. Quake: *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, **99**, 16531 (2002).
- 3) M. Maeki, Y. Teshima, S. Yoshizuka, H. Yamaguchi, K. Yamashita, M. Miyazaki: *Chem. Eur. J.*, **20**, 1049 (2014).
- 4) L. Huang, D. Yang, Z. Yu, J. He, Y. Chen, J. Zhou: *Chem. Eng. J.*, **450**, 138267 (2022).
- 5) L. Li, W. Du, R. F. Ismagilov: *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 112 (2010).
- 6) S. L. Perry, S. Guha, A. S. Pawate, A. Bhaskarla, V. Agarwal, S. K. Nair, P. J. Kenis: *Lab Chip*, **13**, 3183 (2013).
- 7) M. Maeki, S. Ito, R. Takeda, G. Ueno, A. Ishida, H. Tani, M. Yamamoto, M. Tokeshi: *Chem. Sci.*, **11**, 9072 (2020).

[北海道大学大学院工学研究院 真栄城 正寿]

蛍光 X 線分析の試料調製を考える



市川 慎太郎

1 はじめに

蛍光 X 線分析は、原理上ベリリウム (Be) より原子番号の大きい元素を定性・定量することができ (ただし、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置の場合、実際に測定できるのは、ナトリウム (Na) 以上の原子番号の元素)、数十%オーダーの主成分から ppm レベルの微量成分までの測定が可能である。測定に際して、多くの場合、試料は固体もしくは粉体なので、試料の分解・溶液化を必要とせず、固体・粉末のまま測定可能である点も、蛍光 X 線分析の大きな長所である。このような特長から、蛍光 X 線分析は、簡便な元素組成分析法として広範に普及している。非破壊直接分析も可能である一方で、その信頼性は試料の均質性に大きく左右される。そのため、破壊分析が可能な試料では、粉碎および均質化した後に分析することも多い。本稿では、一般的な固体試料の試料調製を紹介するとともに、蛍光 X 線の本質的な物理現象を鑑み、非破壊分析が必要な考古学試料やイタイタイ病の原因となったコメ中のカドミウム (Cd) を例に挙げ、蛍光 X 線分析における試料調製の重要性について紹介する。

2 蛍光 X 線分析における試料調製

2.1 粉碎および均質化

液体試料と異なり、固体試料はそのほとんどが均質でない。特に、岩石や土器のように組成が異なる鉱物粒子の集合体の場合、十分な均質化が必要である。試料の粉碎および均質化には、その硬さや量に応じて、適切な材質やサイズの乳鉢や自動粉碎機 (例えば、ボールミル) を用いる。10~15 μm 以下 (少量の粉末を指先につけて、指でこすり合わせたときに、粒子感を感じない程度) まで粉碎すると、おおむね均質な粉末を得ることができる。粗い粒子の試料を用いると、粉末ペレットでは成型の失敗、ガラスビードでは融け残りやひび割れの原因となるので注意が必要である。蛍光 X 線分析の際は、粉末試料を以下に示す測定試料 (図 1¹⁾) のいずれかに

調製する。

2.2 ルースパウダー

ルースパウダー (図 1¹⁾左側) は、片面を高分子薄膜で覆った円筒の容器に、粉末または粒状の試料を入れた後、タッピングにより最密充填するだけで調製できる。粉末状の試料だけでなく粒状の試料も測定できる点は、粉末ペレットやガラスビードにはない特徴である。また、成形性が悪く、そのままではペレットにできない粉末試料にも対応できる。さらに、測定に使用した試料を、容易に回収できる点もこの方法の大きな利点である。このように、調製が簡便である一方で、測定面の平滑化が難しい等、定量再現性に若干の難がある。

2.3 粉末ペレット

粉末ペレット (図 1¹⁾中央) は、粉末状の試料を、ポリ塩化ビニルやアルミニウム製リングに充填し、金属製の平らなダイスに挟み込んで加圧圧縮して成型する。もしくは、シリンダー型のダイスに粉末試料を充填し加圧成型することで、リングを使用せずに作製することもできる。加圧の前に、ホウ酸、セルロース、ポリビニルアルコール水溶液などをバインダーとして粉末試料に混合して成型性を向上させる場合もある。ルースパウダーと比較すると、加圧圧縮の工程を含むため、平滑な試料表面を得ることができ、定量再現性も高い。

2.4 ガラスビード

ガラスビード (図 1¹⁾右側) は、粉末試料とアルカリ融剤を任意の割合で混合した後、白金るつぼ中で熔融・急冷・ガラス化し、ディスク状に成型したものである。アルカリ融剤には、四ホウ酸リチウムやメタホウ酸リチウム、またはそれらを混合したものをを用いることが多い。加熱終了後、直ちに白金るつぼを空冷すると、熔融物がガラス化・収縮し、るつぼから剥離する。この剥離性を向上するために、熔融前にヨウ化リチウム、臭化リチウムや塩化リチウムなどのハロゲン化アルカリ試薬を剥離剤として添加する場合もある。ルースパウダーや粉末ペレットと異なり、ガラスビードは熔融過程を経てい

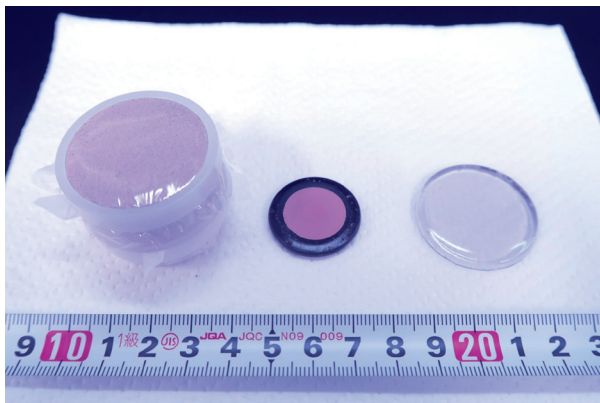


図 1 蛍光 X 線分析用試料: (左) ルースパウダー, (中央) 粉末ペレット, (右) ガラスビード

Considering Sample Preparations for X-ray Fluorescence Analysis.

るので、粉末試料の性状（粒径や成分の不均質さ）の影響を受けることは少なく、再現性の良い定量値を得ることが可能である。一方、ルースパウダーや粉末ペレットより調製が複雑であり、試料を回収できない点には注意が必要である。

3 蛍光 X 線の脱出深さと試料調製

蛍光 X 線分析では、一次 X 線が試料を構成する元素の内殻電子を励起して蛍光 X 線を発生させ、その蛍光 X 線のうち、試料に吸収されずに試料外へ脱出できたものを測定する。したがって、蛍光 X 線の脱出深さ（分析深さ）が大きいほど、その分析結果は、試料深部の情報を有している。他方、試料の厚みと比べ、X 線の脱出深さが大きい場合、試料厚みが変動すると蛍光 X 線強度もまた変動する。すなわち、脱出深さは、正確な分析を行うための試料調製の目安となる。

脱出深さは、試料を構成する元素の平均原子番号が大きいほど、また、低いエネルギーを持つ軽元素由来の蛍光 X 線ほど小さくなる。例えば、土器の主成分元素（ナトリウム (Na), マグネシウム (Mg), アルミニウム (Al), ケイ素 (Si), リン (P), カリウム (K), カルシウム (Ca), チタン (Ti), マンガン (Mn), 鉄 (Fe)) に由来する蛍光 X 線の脱出深さを、半減層（入射または発生した X 線の強度が、試料に吸収されて半分になる試料の厚み）の 4 倍²⁾として計算すると、5.0 μm (Na K α)~230 μm (Fe K α) である³⁾。つまり、非破壊的な蛍光 X 線分析では、試料表面の情報しか得られない。試料粒度の均質性に関わる影響を避けるには、(1) 測定面が 5.0 μm 以下の平滑さを持つ、(2) 土器を構成する全鉱物の粒子径が 5.0 μm 以下である、(3) 表層 5.0 μm 以下の範囲が試料全体の化学組成を代表していることが必要となるが、土器をそのまま測定して、これらの条件を満たすのは難しいだろう。したがって、試料の均質性が乏しく、測定対象の蛍光 X 線の脱出深さが小さい場合に、蛍光 X 線分析で平均化学組成を測定するには、粉碎および均質化を十分に行い、平滑な測定面を持つ粉末ペレットやガラスビードを調製すると良いだろう。図 2³⁾は、土器の蛍光 X 線分析における非破壊直接分析と試料調製後（粉末ペレット、ガラスビード）の蛍光 X 線強度の相対標準偏差を比較したものである。非破壊直接分析では、蛍光 X 線強度が大きくばらついているが、試料調製を施すとばらつきが大幅に低減されることがわかる。

一方、脱出深さが試料のサイズを上回る場合は、試料の粉碎および均質化はそれほど重要ではない。例えば、コメ中の Cd を定量する際、粉碎をしていない粒状のコメ試料でルースパウダーを調製⁴⁾して問題ない。このときの Cd K α の脱出深さ（半減層の 4 倍）は 6.5 cm であり、コメ 1 粒よりもはるかに大きい。つまり、粉碎による粒度調整や均質化を行わなくても、コメ粒を代表する Cd K α 強度を得ることができる。さらに、このルースパウダーは、粒状のコメ試料 7 g で調製しており、厚みは 1 cm 程度である。したがって、発生する Cd K α は

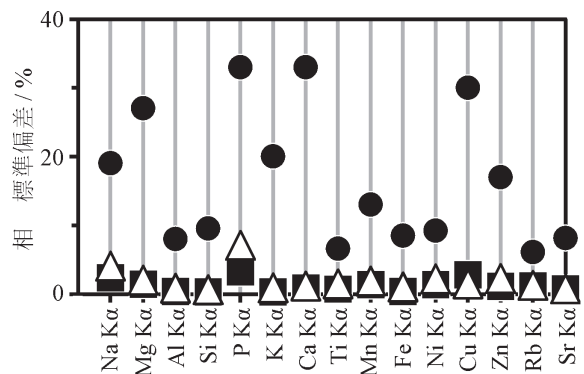


図 2 土器の蛍光 X 線分析における強度のばらつき
● 非破壊直接分析, ▲ 粉末ペレット, ■ ガラスビード. 非破壊直接分析では 10 か所を測定, 粉末ペレットおよびガラスビードは 10 つずつ作製.

このルースパウダー内のコメ試料全体を代表していると考えられる。ただし、ルースパウダーに充填するコメ試料の量を常に一定とし、試料厚みに伴う蛍光 X 線強度の変動を抑制する必要がある。

4 おわりに

蛍光 X 線分析の脱出深さ（分析深さ）は、試料を構成する元素や測定する蛍光 X 線のエネルギーに依存する。また、固体試料は、液体試料と比べ、均質性に乏しいことがほとんどである。したがって、蛍光 X 線分析で、固体試料を代表する平均化学組成を定量する場合は、試料の均質性や蛍光 X 線の脱出深さに注意を払う必要がある。本話題では、固体試料の蛍光 X 線分析における一般的な試料調製と実例を紹介した。サンプリングが可能な固体試料を蛍光 X 線分析で測定する際に参考になれば幸いである。

文 献

- 1) 市川慎太郎, 中村利廣: X 線分析の進歩, **46**, 77 (2015).
- 2) 中井 泉編: “蛍光 X 線分析の実際”, 第 2 版, 日本分析化学会 X 線分析研究懇談会監修, p.73 (2016), (朝倉書店).
- 3) 市川慎太郎, 松本建速, 中村利廣, 栗崎 敏: 分析化学 (*Bunseki Kagaku*), **69**, 427 (2020).
- 4) T. Inui, Y. Koike, T. Nakamura: *X-Ray Spectrom.*, **43**, 112 (2014).



市川 慎太郎 (Shintaro ICHIKAWA)

福岡大学理学部化学科 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1). 明治大学理工学研究科応用化学専攻修士後期課程修了. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》考古・歴史資料の分析方法の開発とその応用. 《主な著書》Solid Sample Preparations and Applications for X-Ray Fluorescence Analysis, Encyclopedia of Analytical Chemistry, (Wiley), (2023). 《趣味》旅行. E-mail: sichikawa@fukuoka-u.ac.jp

簡易水質分析が担う社会的役割

—水質の簡易測定器「パックテスト®」—

海田 学

1 はじめに

工場排水の日常管理や水質の異常時の調査など、環境中への汚染物質の漏洩による影響把握や汚染を最小限に抑えるためには、簡便・迅速な分析技術（簡易水質分析）が現場でのスクリーニングとして有用である。国内においては、ユーザーの用途は多岐にわたり、排水管理以外の分野での活用事例も増えている。本稿では、簡易水質分析技術の要求が高まっている昨今の社会情勢を概説し、今年で誕生から50年を迎えた水質の簡易測定器「パックテスト®」の特徴と活用事例について紹介する（パックテストは、共立理化学研究所の登録商標である。以下、®は省略する）。

2 社会的背景と簡易水質分析のかかわり

2.1 社会の変化と簡易水質分析の需要

我が国は、1955～1973年の高度経済成長期、産業分野において技術革新を伴う経済発展を遂げ、都市部に人口が集中した。その結果、都市化により生活排水は増大し、また、環境対策が不十分であった多くの工場や事業場からの有機汚濁物質を含む排水が河川などに流入し、水質汚濁が発生した。

その対策として、1971年に水質汚濁防止法が施行され、工場から河川や湖沼、海などの公共用水域に排出する水に対して直罰制度を含む規制が設けられ、各企業は排水基準や上乗せ基準の遵守が求められた。同法施行後、製造業（特にめっき業を営む小さな工場など）での

排水管理では「日常的な排水が水質の基準値を満たしているのかどうか排水の見た目だけでは判断できない」「水質検査を分析機関に依頼しても検査結果が分かるまでに数日かかってしまい、その間、生産や排水を止めるわけにはいかない」「毎日、分析するには分析設備の投資や外注委託費が高額になり難しい」「概略値でも良いから自分たちで排水の傾向を把握したい」といった声が多くあがった。弊社創業の地である東京都大田区は、ものづくりの町として知られ、そのような要望を受けて、水質の簡易測定器「パックテスト」が誕生した（図1）。激甚な公害が収まってきた1970年後半、行政や大学、研究機関などにより実試料などを用いた公定法と簡易分析の性能評価に関する研究が多く報告され、簡易分析器の信頼性と認知度は少しずつ向上し、さらに排水管理で広く普及する要因となった¹⁾²⁾。また、1990年代に入り、河川をはじめとする身近な水環境に対する市民の意識の高まりを受け、簡易分析器は、市民の環境分析ツールとして利用されている。

2000年以降、新しい市場や労働力を求めて海外に生産拠点を移す国内企業が急増した。さらに、少子化に伴う生産年齢人口（15～64歳）の減少等による人材不足問題と、2020年からの新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行により、あらゆる産業分野で働き方が見直され始めた。業務の自動化や検査装置等の新たな設備の導入、管理方法を効率化する動きも加速している。

2.2 簡易水質分析の役割

簡易水質分析は高感度・高精度化に対して迅速性・簡便性・低コストの追求によって、中小企業の抱える社会的な課題の解決に寄与するものと考えられる。工場での排水トラブルは、いつどんなタイミングで発生するか予測できない。しかし、一度でも違反した水を放流した企業は、社会的責任を問われ、企業価値や取引先からの信用低下を招くことになる。

簡易分析器は、国内外、業種や会社規模にかかわらず、これまでは、排水処理設備の運転管理や排水の水質異常を迅速に察知するために活用されてきたが、今日で



図1 水質の簡易測定器「パックテスト」

は製造業の工程管理，原材料の品質管理，環境学習，河川などの水質異常事故調査などの原因物質のスクリーニングまで多種多様な用途で使用されている。簡易分析器にはパックテスト以外にも試験紙法（pH 試験紙や尿検査薬など）や検知管法（検知管式気体測定器），センサー法（イオン電極など）などが挙げられる。

3 パックテストについて

3.1 簡便性・迅速性の追求

水質汚濁防止法や下水道法により規制対象となる各種事業場（特定施設）からの排水の水質検査は，工場排水試験方法（JIS K 0102）に準拠した分析方法（公定法）で行われている³⁾。企業にとって日常的に公定法による分析を実施できれば，万一水質に異常があった際も迅速に対応ができ安心である。しかし，多くの中小企業では分析室や高額な分析機器（原子吸光光度計や ICP 発光分析装置など）を設置するスペースと予算の確保が難しい。さらにそれらを使用するためには一定レベルの化学分析に関する知識や技術が要求される。また，これらの分析機器は，導入後も日常的な機器のメンテナンスが必要となるため管理業務の負担は大きく，日常的な自社分析は現実的ではない。一方で，簡易分析では分析作業や準備に係る負担が軽減され，簡便性および迅速性が優先されている。

3.2 パックテスト誕生から 50 年

筆者が所属する共立理化学研究所は，1952 年の創業以来，水質の簡易分析器具に特化したトップメーカーである。1973 年に誕生したパックテストは，今年で 50

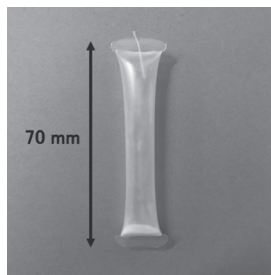


図 2 発色試薬入りチューブ

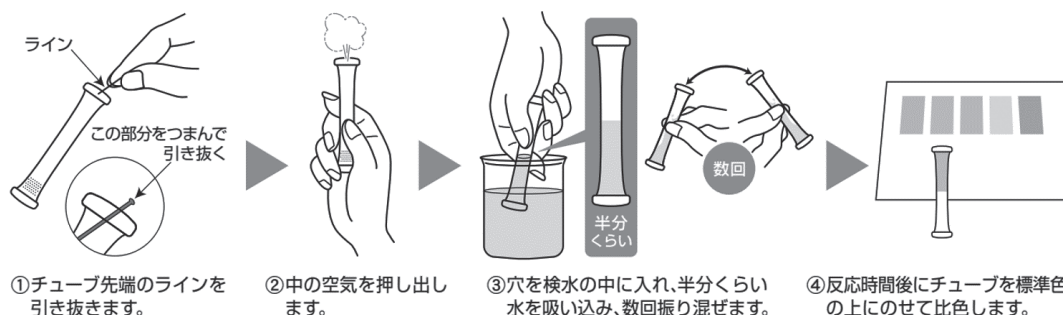


図 3 パックテストの使い方

年を迎えたロングセラー製品である。新規測定項目の開発にあたっては，簡易分析器としての性能を維持するために感度や選択性が要求を満たすことに加え，操作性，可搬性，安全性，保存性，経済性などが考慮される。測定項目ごとに発色に必要な粉末状の混合試薬を調合し，半透明のポリエチレン製チューブに封入した形状の製品である。測定時にチューブに穴をあけ，試料（検水）を吸い込み，発色した色調を標準色列と比較することにより検水中の濃度の概略値を把握することができる（図 2，図 3）。2023 年 7 月 1 日現在，パックテストの測定項目は化学的酸素要求量（COD）や重金属，窒素・リンなどの無機イオン，遊離シアンなど 70 項目のラインナップがある（表 1）。また，近年では，マンガン⁴⁾やヒ素⁵⁾のように簡易分離濃縮技術を組み合わせて高感度化を達成した製品群もあるが本稿では割愛する。

3.3 パックテストの特徴

パックテストには，以下のような利点がある。

- (1) 事前に複数の粉体試薬を調合・充填しているため現場で直ちに分析可能（試薬調製や検量線作成を省略）。
- (2) 短時間で結果が得られ，検水中の対象物質の概略値が得られる。
- (3) 測定条件が一定であれば，測定結果に再現性がある。
- (4) 目視判定が基本であるので高価な分析機器を使用せず，機器のメンテナンス不要。
- (5) 小型軽量で持ち運びが簡単であり，丈夫。
- (6) 作業者の安全を考慮し，低有害性の試薬を採用（毒物及び劇物取締法非該当）。
- (7) 1 回あたりの測定コストが安価（1 回あたり 100 円前後）。
- (8) 検水量が少量（1.5 mL）であるため廃液量も最小限となり，環境負荷低減。

ただし，水質汚濁防止法などで定める公定法に準拠していないため，公的な書類・報告に結果を使用できない。日常点検やスクリーニングとしての用途に限られるといった欠点もある（自主検査）。

表 1 代表的なバックテストの製品仕様一覧

測定項目	測定原理	測定範囲/ mg L ⁻¹	測定 時間	主な用途
pH	pH 指示薬の発色による比色法	pH 5.0~9.5	20 秒	排水管理, 河川調査, 井戸水調査, 水質異常事故調査
COD	常温アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化法	0~100	5 分	排水管理, 環境調査・環境学習
アンモニア態窒素	インドフェノール青比色法	0.2~10	5 分	排水管理, 環境調査, 水質検査・管理
残留塩素	DPD 比色法	0.1~5	10 秒	水道水検査, プールや公衆浴場の水質検査, 排水管理
遊離シアン	4-ピリジンカルボン酸比色法	0.02 以下~2	8 分	排水管理, 水質異常事故調査
銅	バソクプロイン比色法	0.5~10 以上	1 分	排水管理, 工程管理, 水質異常事故調査
フェノール類	4-アミノアンチピリン比色法	0~10	2 分	排水管理, 工程管理, 水質異常事故調査
6 価クロム	ジフェニルカルバジド比色法	0.05~2	2 分	排水管理, 工程管理, 品質管理 (RoHS 関連)
グルコース	酵素を用いた 4-アミノアンチピリン比色法	0~20	10 分	醸造管理, 食品管理
過酸化水素	酵素を用いた 4-アミノアンチピリン比色法	0.05~5	1 分	衛生管理, 品質管理
ヒ素	シリンジフィルターを用いた分離濃縮/モリブデン青比色法	0.01~1	約 10 分	排水管理, 環境調査
カドミウム	シリンジフィルターを用いた分離濃縮/5-Br-PAPS 比色法	0~0.1 以上	約 5 分	排水管理, 品質管理 (RoHS 関連)
鉛	高選択性分子認識ゲル (MetaSEP AnaLig [®]) を用いた鉛の分離・濃縮と PAR 比色法	0~1	約 10 分	排水管理, 工程管理

3・4 バックテストによる定量法

(1) 標準色列を用いる目視比色定量

バックテストの測定原理は、多くの項目で工場排水試験方法 (JIS K 0102) や各種公定法に採用される吸光度法を応用している。目視によってバックテストの発色した色を標準色 (標準色列) と比較し、標準色の色調に最も近い色の濃度を読み取ることで水質の概略値を測定できる。実際の現場での使われ方として、目視判定により排水管理に活用する事業場が最も多い。標準色列との比較による目視定量の場合、読み取りの個人差や、目盛中間値の読み取り、光源による見え方の違いなどが測定結果に影響を及ぼし、誤差の原因になる。そこで、定量性を向上させるために、次項で紹介する水質計や数値化ツールが開発された。



図 4 携帯型吸光度計「デジタルバックテスト」

(2) 携帯型吸光度計 (デジタルバックテスト)

目視比色用の標準色列の代わりに、あらかじめ測定項目ごとに検量線データを内蔵した携帯型吸光度計であり、バックテストの発色の吸光度から測定値を算出しているため目視定量より精度の高い結果を得ることができる (図 4)。また、データの客観性を高めるために、測定結果の保存について目視ではなく、数値で表示する水質計を採用する企業も増えている。

(3) スマートフォンを用いる数値化ツール

デジタルバックテストは、目視定量による読み取り精度を解消するが、簡易水質分析技術の普及においてはコスト面の配慮も重要である。弊社ではスマートフォンのカメラ機能を活用した計測技術に着目し、2020 年 4 月より iPhone[®]専用でバックテスト数値化アプリ「スマートバックテスト」を無償で配信している (図 5)。



図 5 数値化アプリ「スマートバックテスト」

表 2 水質の簡易分析で併用される前処理

前処理法	概 要
pH 調整	検水の pH が簡易法で対処可能な範囲外である場合に、酸・アルカリを添加し、測定可能な pH に調整する。
酸による有機物分解・沈殿物の溶解	キレート剤による錯形成・水酸化物などの沈殿形成が疑われる場合、酸添加後に煮沸する（重金属測定で有効）。ただし、処理後に pH 調整が必要である。
蒸留	全シアン、フッ素、フェノールの測定時に JIS K 0102 にしたがって蒸留する。
前処理剤の添加	測定を妨害する物質（酸化剤や還元剤など）を除去するとき、硝酸測定時の亜硝酸の除去など。
ろ過	懸濁物質あるいは妨害物質を沈殿させて除去する。ただし、懸濁物質に吸着した目的成分も除去される。
希釈	希釈により妨害物質の影響を緩和する。ただし、目的成分も希釈される。
その他	公定法との相関データによる測定値の換算など。

このアプリでは発色させたバックテストを iPhone[®]で撮影し、画像解析により数値化することができる。これにより水質計を持たなくても目視での色判定の悩みを解消し、測定結果のデジタル表示や結果の保存も可能となった。

3・5 バックテストをより適切に使うために

バックテストをより効果的・効率的に使用するためには、あらかじめ簡易水質分析技術の特徴と限界を理解しておく必要がある。初めて工場の排水管理でバックテストの導入を検討する場合、まずは自社の排水（同一検水）を公定法とバックテストの両方で測定し、測定結果を比較することが重要である。おおむね良好な相関関係が得られる場合、両者の関係より換算係数を求めることによって管理することができる。一方、測りたい目的の成分の水中での形態や検水中の共存物質の種類や濃度によって、正しく測れない場合もある。この場合は、検水の pH 調整や酸による有機物分解、希釈やろ過、蒸留などの前処理を加えることによって、分析精度が向上することもある（表 2）。

(1) 精度管理

弊社への質問として、バックテストと公定法の結果が一致しないといった測定精度に関する問合せが多い。バックテストは前述の通り、簡便性と迅速性、低有害性などの観点を最優先として開発された製品である。公定法に比べ、分析工程の簡略化や試薬の省略、さらに低有害性の試薬への代替等の改良を加えている。試薬調合技術の向上により再現性のある結果は得られるようになったが、公定法と条件を変えているために差異が生じる場合があり、また目視比色法に起因する読み取り誤差もあるため、測定値の保証が難しい。

バックテストによる目視測定の正確さとしては、標準液を測定した場合に、対応する標準色に対して半目盛り内の誤差を許容範囲としている。デジタルバックテストでは、同一検水、同一作業員、同一環境での操作条件と

して、測定範囲中央値において、項目によるがおおむね 20 % 以内の誤差を許容範囲として管理している。

代表的な誤差の原因と、軽減するための対策としては、以下が挙げられる。

(1・1) 作業で生じる誤差

- ・検水量：吸い込む検水量をなるべく一定にする。製品設計時は検水量を 1.5 mL と規定。
- ・水温：製品設計時には水温 20 °C を標準としている。測定時は、15～25 °C に温度調整。
- ・操作手順：規定の使用法に従い、振り混ぜ方・反応時間・光源などの測定条件を遵守。比色時の光源として、直射日光や一部の蛍光灯、水銀灯、LED では誤差が大きくなる場合があるため日光下の日影が望ましい。
- ・濃度域：測定上限を超える場合は、標準色列の目盛の中央付近に収まるように適宜希釈する。
- ・容器のキズや汚れ：デジタルバックテストを使用する場合、吸光度を測定するためのセルにキズや汚れがある場合、新しいセルに交換。

(1・2) 検水の均一性や性状に起因する誤差

- ・採水場所：対象成分濃度のほか、懸濁物（SS 成分）や共存物質に偏りが生じている場合がある。
- ・採水時刻：採水時刻が変われば、同一場所においても検水の状態が変化する。
- ・pH：測定項目に応じて発色に最適な pH がある。発色試薬に含まれる pH 緩衝剤では容量不足となる強酸性、強アルカリ性の検水は、あらかじめ pH を調整。

(2) 共存物質の影響

バックテストでは測定項目ごとに共存物質の影響が異なる。共存物質の種類や共存濃度によって、プラス妨害を及ぼす場合と、マイナス妨害を及ぼす場合がある。弊社では、測定項目ごとに共存成分の影響データをまとめた技術資料を準備しており、測定値が適正かを判断する一助となる（表 3）。

表 3 共存成分の影響データの例（パケットテストアンモニウムの場合）

許容上限値/ mg L ⁻¹	共存成分
≥ 1000	B(III), Ba(II), Cl ⁻ , F ⁻ , K ⁺ , Mg(II), Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Zn(II), 陰イオン界面活性剤, 残留塩素, フェノール
500	Ca(II), I ⁻
50	Al(III)
20	Cr(III), Cu(II), Ni(II)
5	Cr(VI), NO ₂ ⁻ , ホルムアルデヒド
2	Mn(II)
1	Co(II), Fe(II), Fe(III)

(3) 有効期限と保管状態

パケットテストは、複数の試薬を調合している性質上、製品ごとに有効期限が設定されている。製品のパッケージに貼付される情報ラベルに有効期限を表記しており、必ず有効期限内の製品を使用する必要がある。また、試薬を封入したチューブは、湿気や光による試薬の劣化を防ぐためにアルミラミネート包装されている。製品の保管条件によって、感度や反応速度の低下、ブランクの上昇などの劣化が生じるおそれがあるため、ラミネート包装を開封後は数日以内に使い切る。特に吸湿に弱い製品には保存用のチャック付袋が同梱されている。

また、冷蔵庫で保管したい旨の相談をよく受けるが、冷蔵庫からの出し入れによる温度差によって結露が生じ、試薬の劣化を引き起こすおそれがあるため推奨していない。乾暗所（常温）での保管をお願いしている。また、気温が高くなる夏場の屋外や炎天下の車中などでは、気温が40℃以上になる場合があり、長時間の放置は行わない。

(4) 試薬の廃棄方法

パケットテストの使用目的が事業用途であれば、事業系のごみとして処分する。製品および廃液の分別については、ウェブサイトより SDS（安全データシート）を入手の上、産業廃棄物処理業者に相談し、適切に処理する。

また、家庭など事業用途でない場合は、ポリエチレン製チューブは吸い込んだ溶液ごと「燃やすごみ」として処分することを推奨している。チューブ内の液漏れを防ぐため新聞紙などでしっかり包んで処分するよう注意する。

4 さまざまな分野での活用事例の紹介

パケットテストは、製品の特徴からユーザーの用途・目的によってさまざまな場面において分析の手段と可能性を提供する。パケットテストの代表的な活用事例を紹介する。

4・1 排水管理

下水試験方法⁶⁾では、下水処理場の維持管理において、容易で迅速に概略値を得ることのできる簡易水質分析の採用が有効であると紹介されている。東京都をはじめとした各都道府県で行う排水管理実務者の養成研修や、各業界団体（めっき業、コンクリート業など）での講習会などで定期的に排水管理の指導が実施され、パケットテストがマニュアルなどに記載されている。

例えば、生コンクリートの製造に伴う排水処理では、特に水素イオン濃度（pH）、浮遊物質質量および6価クロム化合物に注意が求められる。6価クロムの処理水でパケットテスト6価クロムとデジタルパケットテストを組み合わせた管理が採用されている⁷⁾。

[代表的な項目：遊離シアン、6価クロム、COD、銅、動植物油脂、アンモニウム、フェノール、リン酸、亜鉛]

4・2 水処理設備の運転管理

原水から、各種水処理プロセスを経て公共用水域へ放流または再生水として活用される中で、流入水の水質や排水処理設備の工程管理、さらに設備の異常の早期発見においてもパケットテストが活用される。

[代表的な項目：残留塩素、COD、アンモニウム、亜硝酸、硝酸、リン酸]

4・3 ボイラー水や給湯水の水質管理

ボイラー水や給湯水の管理では、スケールの発生や配管の腐食の対策が課題である。スケール原因物質や防錆剤などの濃度管理によりトラブルを未然に防止している。

[代表的な項目：カルシウム、マグネシウム、リン酸、シリカ、全硬度、硫酸]

4・4 工業原材料の品質管理

(1) RoHS 指令

RoHS 指令は、欧州の電気電子部品における有害物質を制限するための法令であり、2006年に施行（2011

年にRoHS2が施行)された。電機メーカーやめっき業では、6価クロムやカドミウムが規制対象物質として、RoHSに準拠した製品を輸出するため品質管理が求められた。しかし、電気電子部品の取扱い数量は多く、分析にかかる費用も莫大なため、各社では品質管理マニュアルが作成され、簡易分析が用いられている。6価クロムの溶出試験では、IEC62321、JIS H8625(熱水抽出)、EPA3060A(アルカリ抽出)などによる溶出を行った後、ジフェニルカルバジド法が採用され、具体例としてバックテストが利用されている。

(2) プラスチック中の赤リン系難燃剤

電子・電子機器に使用される樹脂材料中には臭素化合物や塩素化合物、リン化合物などに代表される難燃剤が含有されている。難燃剤の中でも赤リン(P)は、少量の添加で効率よく難燃効果が得られるが、赤リンは吸湿性があり、空気に触れ、加水分解反応によって、リン酸に変質することが知られている。そのため赤リンを使用するときは、赤リンの表面を金属化合物でコーティング処理したものが用いられる。しかし、コーティングが未処理や不完全な状態の赤リンが絶縁部に使用されたために発生したトラブル事例がある。樹脂の絶縁劣化を引き起こすおそれのある赤リンを検出する分析手法として、バックテストが用いられる⁸⁾。

4・5 日本酒の醸造管理

日本酒は、ワインやビールなどの醸造酒と異なり、並行複発酵と呼ばれる醸造方法が特徴である。原料の米に含まれるデンプンを麹菌が産出する酵素によりグルコースに分解(糖化)し、分解されたグルコースは、酵母によってさらにアルコールと二酸化炭素に分解される。この糖化とアルコール発酵が一つの容器で同時並行的に進む工程で、グルコース濃度を管理する。近年では、グルコースが出来上がる日本酒の甘さに影響を及ぼす指標の一つとして、全国日本酒鑑評会などでの品評に活用されている。

酒造現場では、長年、杜氏(現場の最高責任者)の経

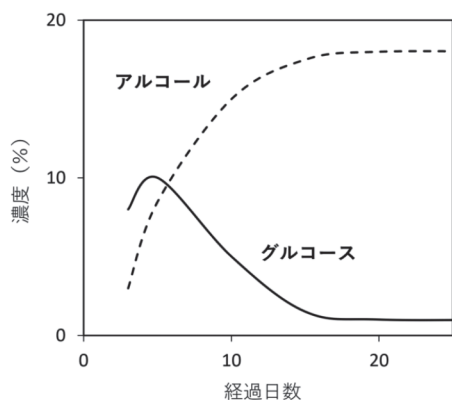


図6 もろみ中の経日変化イメージ

験や勘に頼った酒造りが行われてきた。最近では若い杜氏の誕生や世代交代が進行しているため、客観的な評価指標として、グルコースやピルビン酸をバックテストで測定して管理に用いる酒蔵も増えつつある。図6にもろみの発酵工程におけるグルコース濃度の経日変化のイメージを示す。デジタルバックテストを用いることで酒のグルコース濃度をリアルタイムに把握することが可能となり、もろみを上槽するタイミングや酒の甘味を管理する指標の一つとして活用されている。

[代表的な項目: グルコース, 亜硝酸, ピルビン酸]

4・6 食品・医療現場における衛生管理

身近な食品や飲料水などの製造現場、あるいは医療現場における洗浄液や消毒液の有効成分を管理する目的にもバックテストが利用されている。このような現場では、分析を担当する専任スタッフはおらず、衛生管理は通常業務と兼務することが多い。使用する薬剤の調製や有効濃度の管理、さらに洗浄後の残留濃度や原水の確認などにおいては、迅速かつ簡便な現場分析が有用である。

[代表的な項目: 残留塩素, 亜塩素酸ナトリウム, 過酸化水素, pH]

4・7 養殖池・水槽の養魚管理

養殖池や水槽の水質管理は、魚介類の生育のために重要である。特に窒素化合物の濃度は、用水の水質に加え、飼料や排泄物にも影響される。亜硝酸やアンモニウムは、毒性が強く魚介類の死滅を招くおそれがあるため定期的な水質管理が必要となる。また、大規模な水槽を持つ水族館では、水質管理に自動計測計を導入するが、小規模な水槽の場合は、水槽ごとに定期的に水質管理を実施し、水質の状態を把握する必要がある。水族館の飼育生物や海水を遠距離輸送する際にも、水質が確認される。

[代表的な項目: pH, 亜硝酸, アンモニウム, リン酸]

4・8 水質異常事故の原因物質の推定(スクリーニング)

河川や湖沼などの公共水域で、着色や魚のへい死などの異常が生じた場合、近隣での取水制限や汚染拡大を防止するために原因物質や排出源の特定が必要となり、簡易分析による迅速な初期対応が行われている。国土交通省や環境省をはじめ各所管省庁では、水質事故対応マニュアル⁹⁾¹⁰⁾を定め、バックテストが活用されている。これらは各都道府県などでも異常時の対応として定められている¹¹⁾。

[代表的な項目: 残留塩素, 遊離シアン, COD, 銅, pH, フェノール]

4・9 環境教育・環境啓発活動

河川を管轄する国土交通省の下部組織である河川事務所や、各都道府県などの環境研究所などでは、河川水や生活環境水を対象にCODなどの水質を調べ、水の汚れを考えるイベントが毎年実施される。パックテストの色の変化から水の性質や環境を考えることができる。また、子どもから大人まで参加可能であるため、体験を通して親子のコミュニケーションツールにもなる。
[代表的な項目：残留塩素，COD，アンモニウム，亜硝酸，リン酸]

4・10 身近な水環境の一斉調査

毎年6月5日の「環境の日」に、一般市民による環境保全活動として、「身近な水環境の一斉調査」¹²⁾が実施されており、2023年で20年目を迎える。調査には大人から子どもまで参加し、パックテストを用いてCODが全国7000地点で測定されている(図7)。これらの活動の結果は、毎年、参加団体に共有され、環境保全に対する意識の啓発に繋がっている。



図7 パックテストを使用した水質調査に参加する子ども達

5 さ い ご に

簡易水質分析は、簡便性や迅速性を重視した技術であり、通常は専門性が必要となる化学分析をより身近にすることができる。ただし、簡易水質分析で得られる結果は、概略値であるため正確さや精度には限界がある。近

年では、水質計や簡易分離濃縮技術などの併用により、定量性や感度・選択性を高めた簡易分析技術も利用可能となっている。簡易水質分析法の特徴と限界を理解して活用することで、幅広い分野で効率的な水質管理が実践できる。

文 献

- 1) 小倉紀雄：人間と環境，**14**，20 (1998)。
- 2) 田中庸央，佐野昌之，中村健次，久米茂行，川人俊夫，高田文子：水，**34**，67 (1992)。
- 3) JIS K 0102，工場排水試験方法 (2019)。
- 4) 村居景太，本多宏子，奥村 浩，岡内完治：分析化学 (*Bunseki Kagaku*)，**60**，507 (2011)。
- 5) 村居景太，本多宏子，奥村浩，岡内俊太郎：分析化学 (*Bunseki Kagaku*)，**68**，465 (2017)。
- 6) 日本下水道協会：“下水試験方法 上巻”，p. 195 (2012)，(日本下水道協会)。
- 7) 全国生コンクリート工業組合連合会：“生コン工場 品質管理ガイドブック”，第6次改訂版，p.450 (2019)，(全国生コンクリート工業組合連合会)。
- 8) 製品評価技術基盤機構：“プラスチックの難燃化手法と難燃剤によるトラブル事例について”，(<https://www.nite.go.jp/jiko/event/houkoku/houkoku2014.html>)，(accessed 2023.7.31)。
- 9) 国土交通省水質連絡会：“水質事故対策技術”，2001年版，(2001)，(技報堂出版)。
- 10) 日本水道協会：“突発水質汚染の監視対策指針”，(2002)，(日本下水道協会)。
- 11) 東京都環境局自然環境部水環境課：“水質異常事故対応マニュアル”，(2005)。
- 12) 全国水環境マップ実行委員会：“身近な水環境の全国一斉調査”，(<https://www.japan-mizumap.org/index.htm>)，(accessed 2023.7.31)。



海田 学 (Manabu KAÏTA)

株式会社共立理化学研究所 (〒226-0006 神奈川県横浜市緑区白山1-18-2 ジャーマンインダストリーパーク)。島根大学大学院総合理工学研究科地球資源環境学専攻修士。《現在の研究テーマ》簡易分析製品の普及。《趣味》トレッキング，食べ歩き・飲み歩き。

E-mail : kaita-m@kyoritsu-lab.co.jp

ホームページ URL :

<https://kyoritsu-lab.co.jp/>

パックテスト製品ページ URL :

<https://packtest.jp/packtest-item>

辻 章夫先生を偲ぶ

1929年8月愛媛県松山市に生まれる。1953年東京大学医学部薬学科卒業。1955年東京大学大学院化学系薬学専攻修士課程修了(薬学修士)。1955年大日本製薬㈱研究部。1957年厚生省国立衛生試験所医薬品部(厚生技官)。1964年昭和大学薬学部教授(薬品分析化学講座)。1964年薬学博士(東京大学)。1972年米国アインシュタイン医科大学ステロイド研究所へ留学。1989年昭和大学薬学部長(大学理事)。1995年3月昭和大学定年退職。1995年4月昭和大学名誉教授。分析化学編集委員長, *Analytical Sciences* 編集委員, 日本分析化学会理事, 副会長を歴任, 日本分析化学会名誉会員。1982年日本分析化学会学術賞。1994年日本薬学会学術賞。1996年紫綬褒章。2001年勲三等旭日中綬章。



2023年7月15日に本会名誉会員 辻 章夫先生が93才でご逝去されました。ご葬儀はご家族のみにより執り行われました。ここに謹んで哀悼の意をささげると共に、先生のご業績を紹介しつつ生前のご様子を偲ばせていただきます。先生は旧制東京高等学校(後に東京大学教養部)を経て東京大学医学部薬学科に進まれ、その後同大学院薬学専攻修士課程で薬剤学の研究をされ、修士号を取得しております。その後、大日本製薬株式会社を経て厚生省国立衛生研究所に厚生技官として入職し、医薬品分析や薬事行政に従事しながら研究として「イオン交換樹脂粒を用いる有機微量点滴分析法」を確立し、1964年に薬学博士(東京大学)を取得しております。同時に同年創設された昭和大学薬学部薬品分析化学の教授に就任されています。分析化学教室での研究は、当時、薬学の分析化学が臨床検査医学の中の臨床化学分析の方向に動きが高まっており、東大薬学部田村善蔵教授(後に昭和大同教室客員教授)を中心とした臨床化学研究会に参画し、研究課題を「生体成分の微量分析法の開発とその臨床への応用」とされました。当初の研究は、創設間もない研究室でもあり分光光度計1台と自動天秤1台の設備で研究には大変苦労されたとお聞きしております。そのなかで、アミノ糖の比色分析法や亜鉛とピリドキサールを用いた高感度な蛍光法によるアミノ酸分析法などを確立しています。その後、より高感度な分析法の開発を目指し、1972年にニューヨークのアインシュタイン医科大学付属ステロイド研究室へ留学され、D. F. Fukushima 博士の下で当時発展し始めていたステロイドのラジオイムノアッセイ(RIA)の技術を学ばれております。帰国後、放射性物質の規制が厳しい日本に適した方法として非放射性イムノアッセイ法の開発を開始し、RIAよりより高感度化する目的で蛍光や化学発光、さらに生物発光反応を酵素活性の検出に用いる酵素イムノアッセイ(EIA)を開発しています。最初のEIA論文は1977年の分析化学に投稿され、「ペルオキシダーゼールミノール発光を用いるコルチゾールの酵素イムノアッセイ」として掲載されました。蛍光法がまだ一般的でない時代、化学発光検出はまだユニークな方法であり、後に90年代に入りホルモンなどの高感度EIA

の主流となったことから、当時としてはかなり先端的な超微量分析と考えられます。その後、血液1滴から分析できる甲状腺刺激ホルモン(TSH)やサイロキシン(T4)、 17α -ヒドロキシプロゲステロンのEIAを開発し、我が国の先天性代謝異常症の新生児マスキング法に適用し、1989年より全国レベルで全出生児に実施されています。先生の業績は1995年の退職時までで、報文185報、総説96報、著書41冊であり、開催学会は第3回生体成分の分析化学シンポジウム(77年)、第29回臨床化学会年会(89年)、第19回日本マスキング学会(91年)、13th International society for Bioluminescence & Chemiluminescence(2004年、横浜)があり、その他、先生が世話人をなされていた生物発光化学発光研究会を数多く主催されておりました。これらの業績により、1982年に日本分析化学会学術賞、1994年に日本薬学会学術賞、1996年に紫綬褒章、2001年に勲三等旭日中綬章を受賞されております。退職後は、生物科学安全研究所の理事として、また公職では薬学教育協議会7代会長として薬学部6年制への移行として長期病院実習・薬局実習の構築に向けて6年間貢献されました。先生のご趣味は、絵画であり、水彩、油絵、墨絵などを手掛けられ、銀座でのグループ展やフランス美術館での展示などに出品されておりました。先生の絵画は趣味の域を超え、画家としてのレベルに達するものでした。先生の分析化学に対する理念は、開発する分析技術は「常に世の中に役立つものを目指す」というものでした。それは、先生が学生時代に参加した東大セツルメント活動に由来するものと思われま。セツルメントは英国の社会学者トインビーにより創設された奉仕を中心とした活動と、先生は良く話されておりました。学生時代のその活動が、生涯を通してのお仕事や研究、そして人へのやさしさ、思いやりのある先生のお人柄につながっているものと思われま。

先生には学部学生時代から公私に亘り長年ご指導をいただき、誠にありがとうございました。深く感謝いたしますと共に、先生のご冥福を心よりお祈りいたします。

〔昭和大学名誉教授 荒川 秀俊〕

● 試験紙とスマートフォンを用いる
シンプルな分析システム

健康志向を背景に確認すべき成分やコロナ禍で消毒の観点から注目される成分等は、存在確認や濃度把握の需要が高まっている。機器分析による正確な定量と平行して、身近なツールでセルフチェックするスタイルが注目されている。近年普及が進むスマートフォンは、セルフチェックのような評価に最適な電子機器と位置づけられる。スマートフォンを活用した分析技術は幅広い領域で検討されている。一例として試験紙と組み合わせた研究が注目され、試験紙による高選択性や濃縮効果等の長所を活かした分析システムの開発が進んでいる。

Golcez らは、試験紙をベースとした流体デバイスとスマートフォンを融合した迅速比色測定を検討した¹⁾。試験紙には疎水性の光硬化樹脂によりチャンネルが設けられ、このチャンネル内でグルコースに由来する比色反応が起こる。グルコースはグルコースオキシダーゼにより酸化され生じた過酸化水素に基づく比色反応を利用して測定する。比色反応の撮影画像からスマートフォンによる濃度計算がなされる。人工唾液中のグルコースを対象として検出下限は 30 μM であった。1 分以内での迅速測定が可能で、涙等を用いる非侵襲的測定の可能性が示された。

また、間中らは、試験紙とスマートフォンを用いて次亜塩素酸の簡易分析法を開発した²⁾。市販の試験紙は総残留塩素濃度を測定するものであり、次亜塩素酸の測定ができなかった。そこで本研究では、最初にスマートフォン端末内で試料と比色板の色情報・強度から pH と総残留塩素の量を算出する。次に液体の pH に応じて次亜塩素酸の存在比率が把握できるため、この関係に基づき端末内で次亜塩素酸の量を計算できるようにした。実試料として、市販の電解水に対する次亜塩素酸の添加回収実験を行い 100 % に近い回収率を得て性能を担保した。

総務省「通信利用動向調査」によるとスマートフォンの世帯保有率は 2020 年で 86.8 % と報告され、まさに一人一人が保有している電子機器といえる。こうした便利なツールを比色反応等に基づき分析機器として活用できることは現代ならではの恩恵である。今回紹介した試験紙をはじめとした工夫により、検出感度や適用範囲を広げて分析が進歩していくことを期待する。

1) T. Golcez, V. Kilic, M. Sen : *Anal. Sci.*, **37**, 561 (2021).

2) 間中 淳, 柴田慶之, 武内義弥, 吉川奉史, 袋布昌幹 : 分析化学 (*Bunseki Kagaku*), **72**, 45 (2023).

[福島工業高等専門学校化学・バイオ工学科 加藤 健]

● 二相磁気浮上法によるマイクロプラスチックに吸着した汚染物質の検出

5 mm 以下の微細なマイクロプラスチック (MPs) は、水圏環境の汚染物質として近年問題となっている。また、MPs はその表面に汚染物質を吸着することが知られており、MPs それ自体だけでなく吸着物質の分離、分析も重要な課題である。

MPs を種類ごとに分離する方法として、密度差を利用するのは有効な手法であり、例えば、異なる密度の溶液を層状に入れた密度勾配溶媒を用いて、密度勾配超遠心法による MPs の分離が報告されている¹⁾。密度勾配法は MPs の分離に有効である一方で、複数の溶媒を必要とし、また溶媒の密度条件の検討が煩雑となる。これに対し遠心分離を必要としない方法として、Ren らは図 1 に示すような MPs の磁気浮上を用いた二相分離法を報告した²⁾。

磁気浮上とは粒子よりも媒体の磁化率が大きいとき、重力方向に配置した磁石による勾配磁場中において粒子には磁石から離れるように磁気力が作用し、磁気力は磁石からの距離に依存するため重力と釣り合う高さで止まる現象である。MPs を分散させた 3 mol L⁻¹ 塩化マンガン水溶液と 1-ウンデカノールを容器に入れ、磁場中に置くと MPs はその密度により異なる高さで静止する。この状態で容器を下げると、MPs の静止位置は変わらないため密度の軽い MPs から上相の 1-ウンデカノール中に移動し、1-ウンデカノール相を回収することで分離が可能となる。実際にポリプロピレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリ乳酸の密度差による分離、回収を実証した。さらに、環境中の有害物質として知られるビスフェノール A (BPA) および 4-ノニルフェノール (4-NP) を吸着させた上記 4 種類の MPs を本法により分離すると、1-ウンデカノール中において BPA および 4-NP は抽出され、分離操作後の

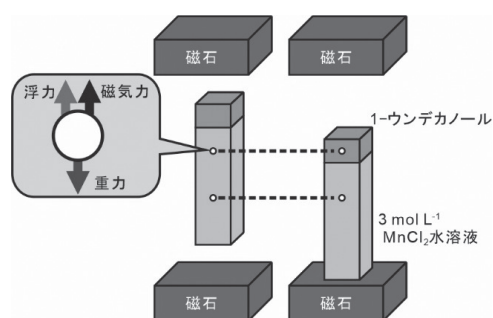


図 1 二相磁気浮上法の概念

1-ウンデカノールを高速液体クロマトグラフィーに供することで各 MPs への吸着量の定量が可能であることを示した。また、本法と FT-IR や熱分解ガスクロマトグラフィーと組み合わせることで分離された MPs の同定も同時に可能となる。そのため MPs の素材ごとに汚染物質の吸着能の評価が可能であり、本法は環境水中での MPs および汚染物質の分布および動態の迅速な分析法として期待できる。

- 1) S. Jing, Y. Huang, Y. Chen, X. He, Z. Chen, X. Lu, M. Wu, T. C. Wanger : *Anal. Chem.*, **94**, 15280 (2022).
- 2) X. Ren, M. C. Breadmore, F. Maya : *Anal. Chem.*, **94**, 9033 (2022).

[名古屋工業大学大学院工学研究科 飯國 良規]

●——酵母形態データを用いるエタノール収量の AI 予測

AI の進歩は、科学研究に対するアプローチの方法に大きな変革をもたらしている。特に、複数分野のつながりを見いだすことによるイノベーションが引き起こされている。分析化学分野においては、比較的 AI 導入が進んでおり、近年では、生化学と分析化学を組み合わせた研究報告が増加している¹⁾。本トピックスでは、細胞形態学データを利用して、酵母発酵培養におけるエタノール収量を予測する AI モデルについて紹介する²⁾。

遺伝子発現、代謝状態、物質生産レベルなどの情報は、出芽、細胞の長さなどの酵母細胞の形態に現れることから、細胞形態からは非常に豊富な情報を得ることが可能である。開発されたプラットフォームでは、まず、酵母細胞の形態画像データを非染色プロトコルで取得し、酵母専用の画像処理ソフトウェア CalMorph-PC を用いて高次元の形態データとして抽出する。続いて、教師有り機械学習を用いて発酵プロセス全体を評価できる管理システムを構築し、エタノール収量を予測している。酵母形態を取得するためには、従来の染色プロトコル分析では少なくとも 3 日を要したが、本手法の非染色プロトコルでは、1 日以内で分析可能であった。得られた酵母の形態学データを使用してエタノール生産を予測し、得られた 31 次元の形態データを説明変数、アルコール生産量を目的変数として、AI 予測モデルを作成した。この AI 予測モデルは、形態学的データ取得後 30~60 分後に生成されるアルコール量の予測値と強い相関を示した。また、この過程で、CalMorph-PC で得られた母細胞および娘細胞のサイズ、出芽状態にある細胞の比率などの形態学的データを使用した主成分分析 (PCA) を実行し、寄与率 80 % 以上の四つの PC 指標を、発酵中の酵母細胞の出芽状態や輪郭の長さなどの動的变化として捉えることに成功した。これらの結果から、開発した AI 予測モデルはアルコール生産量の予測につながる、つまり、発酵状態を把握できることを示し

ている。

pH や温度などの細胞外環境のモニタリングは、単純な発酵モデルの構築は出来るが、複雑な発酵プロセス全体、細胞の状態のモデル化、発酵状態を予測するためには不十分であった。このような課題に対して、形態学データを利用した AI モデルを活用することが有効であることが明らかになった。生化学分野における化学反応は、多次元におよぶ複雑な変数が関与する事象も多く、全貌の解明や把握が非常に困難である。AI の活用は、これらを解決する一助になることが期待される。

- 1) Z. J. Baum, X. Yu, P. Y. Ayula, Y. Zhao, S. P. Watkins, Q. Zhou : *J. Chem. Inf. Model.*, **61**, 3197 (2021).
- 2) K. Itto-Nakama, S. Watanabe, N. Kondo, S. Ohnuki, R. Kikuchi, T. Nakamura, W. Ogasawara, K. Kasahara : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **86**, 125 (2022).

[大分大学理工学部 鈴木 絢子]

こんにちは



鹿児島大学理学部理学科化学 プログラム（環境解析講座） 富安研究室を訪ねて

〈はじめに〉

2023年2月22日、鹿児島大学郡元キャンパス内にある富安卓滋教授の研究室を訪問させていただきました。大分から特急電車と九州新幹線（最短だと博多～鹿児島中央間が約1時間！）を乗り継ぎ、鹿児島中央駅に到着。天候にも恵まれ、大分市よりも幾分暖かく感じられる陽気で足取りも軽やかです。鹿児島中央駅から市電に乗り換え、郡元キャンパスに向かいます。ビルの合間から雄大な桜島を目にすることができ、やはり鹿児島のシンボリック的存在であることを実感しました（写真1）。そして、そのシンボリック的存在である桜島や鹿児島湾と関係のある研究をされている富安教授の研究室に向かうのも何かのご縁か？と感じてしまいます。郡元キャンパスは、鹿児島中央駅から市電で10分ほど、非常に利便性がよい場所にあります。キャンパス内は南国のような背の高い木々が所々見受けられ、自然を感じさせる作りです（写真2）。訪問先の研究室は理学部2号館の3階にあり、比較的迷わずに到着することができました。



写真1 鹿児島中央駅周辺からの桜島の風景



写真2 訪問先である、鹿児島大学理学部2号館

新型コロナウイルス感染症への対策として、体調確認やマスクの着用は引き続き実施して訪問をさせていただきました。

〈研究室について〉

訪問先の研究室には、富安先生に加え神崎准教授、児玉谷准教授の3名の教員が在籍されています。今のスタッフ体制で約15年、活動をされているとのこと。訪問させていただいた際も、3名にて対応いただきました。お話の中では時折冗談も交え、日頃から連携して研究室運営にあたられていると感じました。研究室は明るく、和やかな雰囲気です。2022年度に在籍されている学生は、学部生6名、大学院生2名とのことで、2月の中旬に卒論・修論発表会が終わり、卒論・修論の最後の仕上げの真っ最中といった様子でした。

余談ではありますが、富安先生とは研究等で一緒にさせていただいた経験はなく、筆者が学生時代に先生のご講演を学会で拝聴する程度でした。今回、ぜひに!! と思い、まさに飛び込みのような形で訪問を打診したにもかかわらず、快く受け入れてくださり感謝申し上げます。

〈研究について〉

僭越ながら、3名の先生方の研究について、研究室を案内いただいた様子と共に紹介させていただきます。

富安先生は、主に環境中での水銀の挙動解明を目指されており、国内・海外問わず様々なフィールドで研究活動をされています。現在も2か月に1回の頻度で鹿児島湾でのサンプリングを実施されているそうです。かつて水銀鉱山のあったスロベニア共和国等の海外にも活動の場を広げておられます。様々なフィールドでは、火山や工業活動、鉱山等と発生源が異なっており、起源や地域の違いによる水銀挙動の追跡調査を実施されています。実験室を案内いただいた際には、主に水銀測定装置に関して説明をしていただきました（写真3に実験室の一例を提示）。Hgの測定装置（特に存在状態ごとの

前処理や測定方法)は初めて目にするものが多く、取材ということ忘れて、“学生のような気分”で基礎的な内容から楽しみながら勉強させていただきました(後から考えると、失礼しましたとしか申し上げられません)。

神崎先生、児玉谷先生もそれぞれに研究テーマをお持ちで活躍されています。神崎先生は、特殊環境場として捉えることも可能であるイオン液体中における酸塩基反応・ナノ粒子分散挙動等を研究されています。実験室には、標準水素電極や銀塩化銀電極といった、電気化学を講義で担当している筆者(恥ずかしながら実物を見るのは初めて!)にとっては、まさに講義の参考資料にさせていただきたい実験装置が置かれており、ぜひ講義資料に!と写真をお願いしてしまいました。児玉谷先生は、高速液体クロマトグラフィーと化学発光検出法を組み合わせ、高感度分析法の開発が行われています。実験室には、各元素や成分毎の高感度検出用に組まれた液クロが複数台置かれおり、圧巻です。また近年では、イネ中の水銀の挙動についても研究を広げていらっしゃるということです。

お話を伺った後、実験室を案内いただきました。実験室は、「直前に片付けた」とおっしゃっていましたが、整理整頓が行き届いていました。保管庫や冷蔵庫内にはサンプリング試料が大量に保管されており、研究の規模の大きさをうかがい知ることができます。2月末には鹿児島湾でのサンプリングを予定されているとのことで、研究室にはサンプリング用機材の準備が整えられていました(写真3)。これだけのサンプリングを一日で実施されるとのこと、きっと船上ではテキパキと皆さん活躍



写真3 見学させていただいた実験室の一つとサンプリングの準備機材の様子

されているのだろうと想像してしまいました。環境試料の分析は時間との闘いでもあり、大量の試料を迅速に分析される学生さんには頭の下がる思いです。筆者も大分県の温泉や地熱発電所にてサンプリングを実施しますが、まだまだ未熟であり、長年の富安先生の研究活動のお話は非常に勉強になるものでした。

訪問の最後に、研究室の皆様にご協力いただき、集合写真を知らせていただきました(写真4)(写真撮影時のみ、マスクを外していることをご承知おきください)。和やかで明るい雰囲気の研究室が写真からも伝われば幸いです。

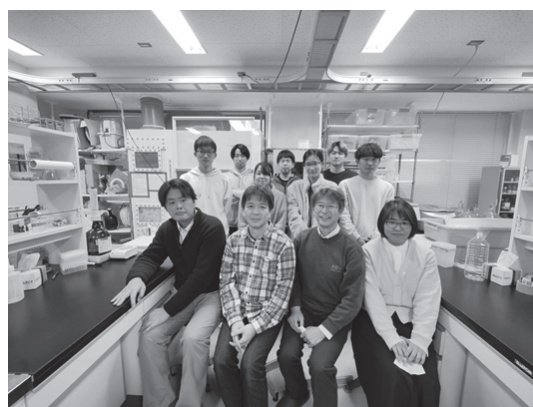


写真4 研究室メンバーとの集合写真

前列左より、児玉谷先生、神崎先生、富安先生、筆者。後列は当日いらしゃった研究室の学生の皆さん。実験スペースの整理整頓された様子も伝わると幸いです。

〈おわりに〉

今回、研究室をこのような取材という形で訪問させていただくことは、初めての経験でした。振り返ってみると、「ああ、あれを聞けばよかった」「質問は適切だったのか?」と原稿を書くに当たって反省も多くあり、必ずしも満足いただけるものではないかもしれないことを、この場をお借りして謝罪させていただきます。しかし、大分大学に赴任して日の浅い筆者としては、非常に勉強になる機会をいただき、より一層自分自身の研究・教育活動に真摯に取り組みたいと改めて感じる機会となりました。是非、富安先生の研究室のご研究や雰囲気が伝われば幸いです。最後に、2月という非常にお忙しい中取材を引き受けていただいた富安先生、神崎先生、児玉谷先生並びに研究室の皆様にご場をお借りして厚く御礼を申し上げます。

[大分大学理工学部 江藤 真由美]



最近の話題

株式会社堀場アドバンステクノの基盤技術研究開発部の西尾友志マネージャーからバトンを受け取りました。三重大学大学院工学研究科の金子聡と申します。西尾さんは、2013年4月に三重大学大学院工学研究科博士後期課程材料科学専攻に入学し、私が主査を務めて2016年9月に「新規pH応答ガラス電極の開発に関する研究」の題目で、博士(工学)の学位を取得されました。その後、このpH応答ガラス電極に関する業績が評価されて、2019年度日本分析化学会奨励賞を受賞されました。主査を務めた学生であった西尾さんが本学会の奨励賞を受賞できたことを、非常に嬉しく光栄に思っております。

バトンを受け取りましたので、まず自己紹介を兼ねて私自身の研究のことを述べようと思いましたが、既に本ぶんせき誌にそのような記事を書いており、学会のホームページで閲覧できるため(「分析化学と学会のすすめ」¹⁾、「機器分析と異分野」²⁾)、そちらをご覧ください。このリレーエッセイを読んでもいただければ幸いです。

私の所属する三重大学大学院工学研究科では10年以上前から教員評価が実施されています。この評価は、査読付き学術論文に掲載されたら10ポイントのような形式で、様々な活動が点数化され、評価が行われる仕組みです。このような状況から、私自身を含めて学術論文の投稿に対するモチベーションが上がり、発表論文数も増加すると思っておりましたが、少し別の問題が生じてきました。最近、掲載料が必要なオープンアクセス・ジャーナル(OAJ)が徐々に増加しており、学術論文を発表するための費用の問題が生じています。1990年頃からあったようですが、最近頃に増えてきたと思います。OAJは、購読型ジャーナルに掲載されている論文と比べ、閲覧回数や被引用数が多いという特徴があり、研究者に対して大きなメリットがあると考えられます。さらに、OAJでの出版は、研究者の研究成果の情報発信力が高まる利点があるのも事実です。しかし、OAJの掲載料は、1000~5000ドルとかなり高額であり、私自身も今年、アメリカ化学会のACS Omega誌に論文を掲載するために1,685ドル(約25万円)を支払いました。このような掲載料は、研究室の研究費に対して比較的大きな割合を占めるものであり、今後さらに掲載料が増加すれば、実験費の一部を削減せざるを得ず、ガラス器具や化学試薬の購入などに影響を及ぼす可能性があ

ります。このような状況は、10~15年前には想像できなかったと思います。

OAJはハゲタカジャーナルもありますが、将来的に確実に増加すると予想されます。お金がないと論文発表ができない状況は、研究者格差や研究領域格差を生む出すリスクがあります。そのため、有料の購読サービスとOAJを組み合わせたハイブリッド・ジャーナルの存在が継続していくことを、個人的には望んでいます。濃いグレーの表紙付きで別刷りを購入していた時代を懐かしみながら、Analytical Sciences誌は、今後も当分の間(ずっと?)ハイブリッド・ジャーナルであり続けて欲しいです。

最近、全国の大学で学生のレポート作成に対して、ChatGPTなど生成系AIの使用ルールが議論されています。学術の分野においても、ChatGPTの活用が模索され、ChatGPTが学術研究において役立つ可能性があります。具体的には、新たな研究の提案や、行き詰まった時に新たな方法を探す際に利用できると思われる。ただし、ChatGPTが提案する案を実行に移す前にはその健全性をチェックし、しっかりと精査する必要があると思います。Elsevier社やSpringer-Nature社のホームページを見ると、研究論文の読みやすさと言語を改善するため、AIツールの使用は認められていると思いますが、データの解釈や科学的結論の導出など、著者が行うべき重要な作業を代替することはできないとの見解だと思っています。したがって、当面は新規な研究の模索や、学術論文をブラッシュアップ(または短縮)することに活用できるのではないのでしょうか。

AIの発展や自動化の進展は非常に速く、分析化学の分野においても、その恩恵を受けることができると思います。現在、学生実験において滴定実験を通じて、学生に化学薬品の取扱いを修得してもらっています。将来的に化学薬品の濾過、定容、攪拌などを実施する作業ロボットが普及すれば、今後はロボットを如何に使いこなせるかも重要になってくるのでしょうか。

最後に次のリレーエッセイについてですが、同じ中部支部でいつもお世話になっている名古屋工業大学の北川慎也先生に執筆をお願いしました。何卒よろしくお願いいたします。

1) 金子聡: ぶんせき (Bunseki), 2020, 243.

2) 金子聡: ぶんせき (Bunseki), 2021, 410.

〔三重大学大学院工学研究科 金子 聡〕

有機環境汚染物質分析の進展、課題及び期待

環境分析化学分野はこの半世紀で大幅に進歩した。そこで、有機環境汚染物質分析の進展と課題さらに期待について述べる。

わが国における環境化学物質の微量分析に関しては、環境庁が1974年度に化学物質の環境残留調査をスタートさせたことから、GC-MSによる分析法の検討が進められ、1984年には既にマニュアルとしてまとめられ、その後も進歩を踏まえて更新されたり、公定法に採用されたりしている。

特に、ダイオキシン類による環境汚染が世界的な問題となったのを契機に、国内では1990年代後半にGC-HRMS（高分解能MS）が急速に普及すると共に、高感度・高選択性、高精度の分析技術が発展し、2000年までに各種調査マニュアル、JISや法律が整備された。測定結果に基づいて焼却炉などの発生源低減対策や環境モニタリングが実施されると同時に、精度管理や試験所認定制度（ISO/IEC17025）、測定の信頼性の確保に対する要求も高まってきた。一方、内分泌かく乱化学物質、PPCPs、PFASなどGC-MSによる分析が困難な難揮発性、高極性、熱不安定化学物質に対しては2000年代からLC-MSが使用されるようになった。環境化学物質の分析技術は、これらGC-MS、GC-HRMSやLC-MS/MSを中心に飛躍的に発展してきた。筆者の所属する日本環境化学会（1991年設立）主催の環境化学討論会では、最近の対象物質や研究発表内容は非常に多岐にわたる。環境分析の主流はコンピュータやIT技術を駆使した機器分析へと劇的に様変わりし、高性能化、高精度・高感度化、操作の簡易化・自動化、多機能化（複合化）、機動力化さらにコスト低減が図られてきている。原理となる技術は従来の延長線上にあるが、機器をブラックボックス化させず理解して使用することが重要である。

極微量分析の技術的課題としては、ダイオキシン類やPCB分析を例にとってみても、現在では、分析マニュアルが整備され、多くの分析技術が適用可能であるが、分析法は十分に検証した上でその特性を理解し、注意点やノウハウを実際の分析で活用すべきである。前処理操作の熟練度や測定データの確認処理能力の点で、十分な経験と知識を持たない技術者が行った測定では、精度の悪い結果がみられる傾向がある。

時間空間的な代表試料を採取する際は、サンプリングやサブサンプリングによる誤差が大きいので、最適化した合理的なサ

ンプリング法やデザインが必要である。実試料の微量分析を行う場合には、試料ごとに特徴的な影響を受けるので、試料マトリックスの影響を限りなく排除する効果的なクリーンアップを行うなど、多くの注意点を理解しておく必要がある。試料が高濃度の場合には、その影響が前処理器具、分析機器すべてに及ぶため、器具の洗浄など分析環境の整備が必要であり、試料間でのクロスコンタミの防止に対する配慮も必要である。分析室の隔離、分析装置の専用化も場合によっては必要となる。定量下限・検出限界を低濃度にするためには、装置の高感度化、最適化の他に、大量の試料や試薬を用いる場合は多大の労力を必要とするが、器具・試薬などからも影響を受ける可能性があるため、現実的に使用可能な試料量も限定されてくる。また、分析誤差も微量分析ではより大きくなるため、統計的手法を用いてばらつきを把握し、再現性を確認する必要がある。

質量分析計の応用範囲は現在では食の安全や環境モニタリングまで拡大しているが、利用者の専門分野が広がったことで、ブラックボックス化や装置の性能維持が課題となったり、結果を正しく評価出来ないケースが増えたりしているとも言われている。そのため、これまでの研究者や技術者が何を意識して装置を扱い、データ解析していたのかを伝承していく必要がある。現在一般化しているハイスルーputとデータの品質保証のバリデーションを確保するばかりではなく、真に正しい値を出すために分析法の理解度を深めることが大切である。

日本分析化学会でもダイオキシン類の分析に関して種々の貢献があり、認証標準物質の作成と提供をはじめ、技能試験では2001年から現在まで計25回の継続実施、分析技術セミナーは2000年から2019年まで継続実施し筆者もかかわってきた。残念ながら分析技術セミナーは参加者の減少もあり現在は実施されていないが再開が望まれる。

筆者はダイオキシン分析に黎明期からかかわり、多くの試料を分析した貴重な経験がある。HRMSやTOFMSを駆使して多くの未知妨害物質を同定したが、妨害物質の同定はクリーンアップ法の改良にも繋がる。有機ハロゲン化合物の検索・同定は未規制物質も対象となり、挙動調査に発展したり、さらには農業や化成品中の微量の不純物（非意図的生成）にもなったPOPの汚染問題へも展開したりした。

今後は、有機環境汚染物質の分析も高感度、高精度、高分解能、多成分同時分析、ノンターゲット分析、網羅的分析、データ処理ソフトの充実、高速分析などへと発展することが予想され、一方で、精密分析と簡易・スクリーニング分析、生物検定法などの併用による効率的な環境モニタリング、指標成分の測定、代替物質の測定、代謝物、天然生成成分、非意図的生成成分などへの展開も起こるであろう。さらに過去から現在そして将来予測につながる環境試料バンクの利用も重要である。また分析技術や測定値のデータベース化や情報共有なども必要である。データの品質管理、精度管理の重要性が高まっている現在、信頼性のある測定結果を提供するためにも、人材育成や分析システムと人との調和が重視されている。

今後も環境中の有害化学物質の精密で、見逃しのない監視体制の構築に向けた研究が進展し、化学物質対策が適切に進められることを期待する。

〔株式会社島津テクノリサーチ 高菅 卓三〕

理事会だより (2023 年度第 2 回)

私は 2022 年度に北海道支部長を拝命したので、それから支部担当理事として理事会に参加しています。これまでも理事の先生方が「理事会だより」で報告しているように、理事会ではさまざまなことが審議・報告されています。直近の 2023 年 7 月 3 日に開催された 2023 年度第 3 回理事会では、本部活動・組織運営（キャッシュフロー、会計報告、役員等候補者選考委員候補者、規定類の改定、役員職務分担）、広報事業・会員管理（HP 更新、会員・広報関連委員会名簿、会員現況・入退会状況）、学術会合事業（第 83 回分析化学討論会報告、第 72 年会準備状況、第 84 回分析化学討論会報告、年会・討論会について、他学協会からの協賛等名義申請）、出版事業・表彰事業（2023 年度学会賞等受賞候補者、『改訂七版 分析化学便覧』編集委員会、「ぶんせき」誌冊子体に関する提案書、Analytical Sciences 編集委員会必要経費、女性 Analyst 賞規定と内規）、社会活動（第 33 回基礎および最新の分析化学講習会講演ビデオの再利用に関する許可願、産官学連携委員会について）、その他（インボイス制度・電子帳票保存制度対応状況）などが審議・報告されました。どの議題も日本分析化学会の運営や活動にとって重要なものであり、理事会で議論する必要があるものです。しかし、この分量を審議・報告するためにはかなりの時間がかかります。実際に第 3 回理事会では 3 時間強かかりました。理事会は現在オンラインで開催されているため、対面の場合とは異なり細かいニュアンスが伝わりにくく、より多くの時間がかかっているように思います。対面開催にかかる費用などを考えると、理事会を以前のように対面に戻すことは現実的ではないように思います。オンラインを前提にした理事会の在り方について、今後検討していくことも必要ではないかと感じています。

毎年年会では、本部・支部・研究懇談会連絡会議（懇談会）が開催されており、本部役員、支部長・支部担当理事、研究懇談会委員長、若手交流会委員長が集まり、短い時間ですが意見交換を行っています。会の趣旨は異なりますが、懇談会は多くの理事会構成メンバーと対面でお会いできる貴重な機会なので、9 月の第 72 年会（熊本）の懇談会を楽しみにしていました。そんな折、8 月 1 日に柿田和俊事務局長より大谷肇会長の訃報の連絡がありました。あまりにも突然のことで、言葉も見つかりませんでした。新体制がスタートしたばかりでしたので、本当に残念でなりません。

日本分析化学会の会長の職務は多岐にわたるため、会長が不在だと学会の運営・活動に支障をきたします。そのようなことがないように理事会では、8 月 22 日に緊急臨時理事会を開催して議論することが予定されています。議論の内容は、本稿が「ぶんせき」誌に掲載されるころには、すでに皆様にご報告されていると思います。

最後に、大谷肇会長の逝去を悼み、謹んでお悔やみ申し上げ

げますとともに、心からご冥福をお祈りいたします。

〔北海道支部担当理事 渡慶次 学（北海道大学）〕

高分子分析研究懇談会第 415 回例会報告

7 月 14 日（金）・15 日（土）の日程で、第 415 回例会を開催した。4 年ぶりの夏季合宿形式での例会開催となり、仙台へ約 40 名の参加者が集まった。また例会開催前に、東北大学新青葉山キャンパス内に建設中の次世代放射光施設“Nano Terasu”の見学会を実施した。

Nano Terasu の見学会では、量子化学技術研究開発機構（QST）の内海 渉センター長・小西啓之副センター長から施設概要や共用利用に関する説明をいただき、次いで共用ビームライン（BL）調整のご担当者様方から、BL の構成や研究対象に関する技術的な説明を受けた。その後、光科学イノベーションセンター（PhoSIC）の高田昌樹理事長から、企業と学術をつなぐ仕組み（コアリション利用）に関する取り組みをご紹介いただいた。続いて、グリーンクロステック研究センターの岡部朋永センター長から、Nano Terasu の将来利用展望に関して、昨今のリサイクル材料の研究動向などを交えてご紹介いただいた。最後には、建設中の実験ホールの見学をさせていただいた。Nano Terasu の実験ホールは、日本で唯一、実験ホールを放射線管理区域の適用除外とした施設である。小西様は、この特徴を生かして「利用者の利用負担の軽減や、距離感の近い活発な研究議論ができる場となるとうれしい」と述べられていた。稼働前の放射光施設を見学という貴重な経験になり、参加者との質疑応答も活発に行われていた。今後とも産学官が連携する最先端の分析施設として活用されることを楽しみにしている。

第 415 回例会では、招待講演 3 件と、分科会を 2 回（1 日目に 5 テーマ、2 日目に 3 テーマ）開催した。招待講演 1 は、Nano Terasu での見学に関連し、東北大学の丸林弘典先生に「放射光 X 線を用いた高分子の個体構造解析」と題したご講演をいただいた。本講演では、イントロダクションに放射光に関する基礎のパートを含めていただき、本分野に馴染みの薄い参加者でも大変理解しやすい内容であった。また後半には、パイオマス由来ポリエステル結晶転移機構の解析における放射光 X 線法の応用実例などをご紹介いただいた。さらには、放射光 X 線法で得られる高分子の大局的な構造情報を、電子顕微鏡などで得られる局所構造情報と併せて解析するといった研究の将来発展性が数多く述べられており、多くの参加者の注目を集めていた。

招待講演 2 は、産総研の渡邊亮太先生に「複合材料の界面構造を見える化する技術」と題したご講演をいただいた。本講演では、無機酸化物やセルロース等のフィラー含有の高分子複合材料における「界面構造」を読み解き、これらが機能性に及ぼす影響を解析する最新手法についての技術知見をご紹介いただいた。本研究で評価対象とする界面領域が材料全体に占める割合はごくわずかであり、必要な情報が他の情報に埋もれてしまう可能性があるが、これら情報のピックアップのためにはインフォ

マティクスの活用が不可欠である。今回は、顕微赤外分光法によりデータを取得し、隣接するピクセルごとに2波数間の相関値を計算・プロットすることで、相互作用の形成情報を二次元解析する手法をご紹介いただいた。実応用として、弾性率などの物性値と、本手法で得た情報を組み合わせて解析を実施した研究例などをご紹介いただき、高分子複合材料を扱う身として大変興味深く聴講させていただいた。

招待講演3は、名古屋大学の石田崇人先生に「(海外学会報告)ポストコロナにおける国際学会のリアルと参加へのすすめ」と題したご講演をいただいた。本講演では、石田先生が直近で参加した国際学会2件で得られた学びや、感じた国内学会との違いについてご紹介いただいた。特に、学んだことの1つとして「どんなにニッチな研究領域であっても、自分と似た興味をもつ世界中の研究者と直接つながることができる」と述べられていたことが印象的であった。国際学会への参加は、ただの研究成果の発表に留まらず、人脈形成という点においても大変有意義であるということに改めて感じた。また、こういった学術的な話ではない経験談を伺える点も、リアル開催の夏季合宿の良さであると実感できたご講演であった。

1日目の分科会は、1)放射光・高次構造、物性分析(レオロジー等)、2)データサイエンス、3)質量分析法、4)NMR・分光分析法、5)分離分析のように、分析手法をテーマとしたグループ分けを行った。いずれのグループにおいても、参加者から日頃の分析業務における話題や悩みをご提供していただき、それらを中心に意見交換を行った。たとえば、データサイ

エンスの分科会ではChatGPTの研究活用に関する活発な議論が行われており、研究者や指導者に求められる能力・研究姿勢がリアルタイムで多様化している状況を強く感じた。

2日目の分科会では、1)劣化、2)材料(ウレタン、マイクロプラスチック、リサイクル、ゴム等)、3)その他のように、分析目的をテーマとしたグループ分けを行った。中でも、材料グループでは「熱分解GC/TOFMSを用いたリサイクルポリプロピレン樹脂の品質評価」といった話題提供があり、注目の集まる研究分野に関する情報交換が活発に行われていた。また、その他グループでは、「大学教育と企業で求められる知識とのギャップ」といった話題があり、学生・企業研究者・大学教員が参加する当夏季合宿ならではの意見交換が行われていた。

招待講演や分科会以外でも、夕食の時間には、「分析業務の後継者育成をどのように実施しているか」「分析部門の社内アピール法」などのさまざまなトピックスを題材にざっくばらんな意見交換を行った。分析経験歴を問わない多様なメンバー構成で、夜遅くまで活発な議論が行われており、運営委員としてリアルイベントの神髄を実感させられた会となった。来季以降も、当夏季合宿が、多くの分析研究者のネットワーク形成に貢献できる場として発展していくことを望んでいる。最後に、招待講演の演者の皆様、分科会で話題提供をしていただいた皆様、ご参加いただいた参加者の皆様に厚く御礼を申し上げます。

〔株コーセイ 菅 駿一〕



執筆者のプロフィール

(とびら)

朝日 剛 (Tsuyoshi ASAHI)

愛媛大学大学院理工学研究科 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番). 大阪大学大学院基礎工学研究科博士後期課程中退. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》単一ナノ粒子の顕微レーザー分光、有機ナノ粒子コロイドの作製と応用. 《主な著書》“プラズモンナノ材料の設計と応用技術”, (山田淳監修), (シーエムシー出版), 分担執筆 (第16章担当).
E-mail : asahi.tsuyoshi.mh@ehime-u.ac.jp

(ミニファイル)

真栄城 正寿 (Masatoshi MAEKI)

北海道大学大学院工学研究院応用化学部門. (〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目). 九州大学大学院総合理工学府物質理工学専攻博士課程修了. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》医薬学分野への応用のためのマイクロ流体デバイス開発. 《主な著書》“マイクロ流体分析”, (共立出版).
《趣味》ジムトレーニング.
E-mail : m.maeki@eng.hokudai.ac.jp

(トビックス)

加藤 健 (Takeshi KATO)

福島工業高等専門学校化学・バイオ工学科 (〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾30). 茨城大学大学院理工学研究科物質科学専攻博士後期課程修了. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》機能性分離メディアに基づく金属の分離・回収・濃縮法の開発. 《趣味》散歩, 家族でのお茶, 野球.
E-mail : katou@fukushima-nct.ac.jp

飯國 良規 (Yoshinori IGUNI)

名古屋工業大学 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町). 大阪大学大学院理学研究科博士後期課程修了. 博士 (理学). 《現在の研究テーマ》磁場および電場を用いた物質移動制御に基づく新規分析法の開発.

鈴木 絢子 (Ayako SUZUKI)

大分大学理工学部理工学科生命・物質化学プログラム (〒870-1192 大分県大分市大字旦野原700番地). 山口大学大学院医学系研究科応用分子生命科学系専攻博士学位取得. 博士 (生命科学). 《現在の研究テーマ》遺伝子組換え微生物による有用物質生産およびその機構の解明と向上. 《趣味》料理.
E-mail : suzuki-ayako@oita-u.ac.jp

(リレーエッセイ)

金子 聡 (Satoshi KANECO)

三重大学大学院工学研究科応用化学専攻 (〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577). 名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程材料機能工学専攻中退. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》原子スペクトル分析. 《主な著書》“原子吸光分析 (分析化学実技シリーズ (機器分析編5))”, (共立出版). 《趣味》国際交流.
E-mail : kaneco@chem.mie-u.ac.jp

(ロータリー・談話室)

高菅 卓三 (Takumi TAKASUGA)

株式会社テクノリサーチ (〒604-8436 京都市中京区西ノ京下合町1番地). 愛媛大学大学院農学研究科修士課程修了. 博士 (農学). 《現在の研究テーマ》残留性有機汚染物質 (POPs) の分析化学的研究. 《主な著書》“現場で役立つ ダイオキシシン類分析の基礎”, (分担執筆) 平井昭司監修, 日本分析化学会編著, (オーム社), (2011). 《趣味》ゴルフ, アルトサックス演奏.
E-mail : t_takasuga00@shimadzu-techno.co.jp

原稿募集

ロータリー欄の原稿を募集しています

内容

談話室：分析化学，分析方法・技術，本会事業（会誌，各種会合など）に関する提案，意見，質問などを自由な立場で記述したもの。

インフォメーション：支部関係行事，研究懇談会，国際会議，分析化学に関連する各種会合の報告，分析化学に関するニュースなどを簡潔にまとめたもの。

掲示板：分析化学に関連する他学協会，国公立機関の主催する講習会，シンポジウムなどの予告・お知らせを要約したもの。

執筆上の注意

1) 原稿量は1200～2400字（但し，掲示板は

400字）とします。2) 図・文献は，原則として使用しないでください。3) 表は，必要最小限にとどめてください。4) インフォメーションは要点のみを記述してください。5) 談話室は，自由投稿欄です，積極的発言を大いに歓迎します。

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

〒141-0031 東京都品川区西五反田1-26-2

五反田サンハイツ304号

(公社)日本分析化学会「ぶんせき」編集委員会

[E-mail : bunseki@jsac.or.jp]

本誌 2023 年 8 号のお知らせ (p.M1~M2) 2023 年度有功賞において、誤りがありましたので、下記に正しい名簿を掲載いたします。

2023 年度 表 彰

〔2023 年度有功賞受賞者〕(敬称略)

小室ゆう子	JX 金属ファウンドリー(株)	鈴木 一光	日鉄テクノロジー(株)
小住 孝宏	(株)ニコン	石田 博基	日鉄テクノロジー(株)
東 康則	花王(株)	谷口裕美子	旭化成(株)
小林 秀司	(独)造幣局	伊藤 秀己	旭化成(株)
加倉井洋祐	ENEOS (株)	栗原 茂	三菱マテリアル(株)
水澄 昌宏	住友金属鉱山(株)	大島 洋一	MHI ソリューションテクノロジーズ(株)
菅 寿夫	住友金属鉱山(株)	後藤 直美	(株)三井化学分析センター
高木 正徳	(株)日立ハイテクサイエンス	鳥井田直美	(株)三井化学分析センター
古屋 裕子	日産化学(株)	山田 裕二	(株)三井化学分析センター
長谷恒一郎	住友電気工業(株)	江口 祐一	(株)三井化学分析センター
前田 憲二	(株)コベルコ科研	五戸 佐織	(株)三井化学分析センター
森 有紀子	味の素(株)	松本 弘和	(株)住化分析センター
大島 輝男	(株)日立ハイテクフィールドディング	岩崎 知子	(株)住化分析センター
西村 重夫	(株)日立ハイテクフィールドディング	星野 健二	JFE テクノリサーチ(株)
家田まゆみ	(株)大同分析リサーチ	白鳥 英雄	JFE テクノリサーチ(株)
井垣 敬士	(株)島津製作所	松本 博美	JFE テクノリサーチ(株)
原田 最之	(株)島津製作所	清水 誠司	JFE テクノリサーチ(株)
中村 光昭	(株)島津製作所	武中 彩	(株)東レリサーチセンター
長西 敦子	(株)島津製作所	谷井 義治	(株)東レリサーチセンター
藤井 学	(株)島津製作所	小田島千子	JFE スチール(株)
御代田恭子	(株)レゾナック	武石 正幸	DOWA テクノリサーチ(株)
高橋 里織	(株)レゾナック	鈴木 博美	DOWA テクノリサーチ(株)
篠田 昭二	日本ポリエチレン(株)	奥田 和弘	(株)トクヤマ
上野 勝利	(株)レゾナック	富岡 強	デンカ(株)
野口 純	(株)レゾナック	新村 典康	日本電子(株)
後々田忠夫	(株)UBE 科学分析センター	石崎 浩司	(株)東ソー分析センター
千田 祐美	日鉄テクノロジー(株)	玉川 雅幸	(株)産業公害・医学研究所

目 次

年間特集「流」：報 文

- in situ* XAFS用加熱フローセルシステムの開発と
無電解ニッケルめっき反応の解析への応用
…………… 中島淳一・野上哲平・梶原佑紀・仲西桃太郎・藤木裕宇・近間克己・山添誠司 391

報 文

- 「タンチョウモチ」及び「いちほまれ」炊飯時に発生する
匂い成分のリアルタイム分析
…………… 橋本将平・浮田匡章・山口陽丈・小林麻子・内村智博 399

報 文 (若手初論文)

- アミノ酸のペンタフルオロベンジル誘導体のGC/EI-MSによる解析
…………… 田中杏奈・落合陽香・熊田英峰・榎本剛司・梅村知也 407

技術論文

- 背面二次ターゲットを利用した毛髪中微量元素からの
蛍光X線強度増大に関する検討
…………… 井上史之・松山嗣史・辻 幸一 417
- 六価クロム定量のための水酸化鉄(III)共沈法による
三価クロム除去に対する水酸化鉄(III)沈殿の微細化の影響
…………… 政井咲更美・門木秀幸 425

技術論文 (若手初論文)

- 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン誘導体化した特定悪臭物質アルデヒド類の
構造異性体及び *syn/anti* 異性体のHPLC分離と定量
…………… 齊藤 幸・安陪智史 431
- 高レベル放射性廃棄物中のZr-93迅速分析に向けた
LA-ICP-MSによる固体試料中Zr同位体測定法の開発
…………… 森井志織・蓬田 匠・浅井志保・大内和希・岡 壽崇・北辻章浩 441

ノ ー ト

- ウレアーゼ固定化植物由来バイオマスの特性と
ホルムアルデヒドの間接定量への応用
…………… 宮内俊幸・井垣侑生・三浦航輝・爾見優子 449
- 材料表面のAFM破断長解析
…………… 新井勇貴・田中春樹・中井川貴城 455

アナリティカルレポート

- フェムト秒レーザーアブレーション-ICP質量分析法による
多種微量元素の定量分析のための有機マトリックス標準試料の開発
…………… 寺尾祐子・椛山卓郎・平兮康彦・岩戸 薫・宮下陽介・
榎納好岐・山下修司・栗原かのこ・平田岳史 463

「分析化学」編集委員会特集“産業の発展に貢献する分析化学”の論文募集	471
「分析化学」特集“流れ分析—40年の歩みとこれから”の論文募集	472
“第23回若手研究者の初論文特集”募集のお知らせ	473
「分析化学」年間特集“分”の論文募集	474
「分析化学産業技術論文賞」のご案内	476
テンプレートによる投稿要領	477
「分析化学」に投稿される皆様へ	478

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

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

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

本書は書籍化の第三弾として、「入門講座」から、質量分析・同位体分析の基礎となる記事、合計 42 本を再録しました。

『ぶんせき』では、分析化学の初学者から専門家まで幅広い会員に向けて、多くの有用な情報を提供し続けています。これまで掲載された記事には、分析化学諸分野の入門的な概説や分析操作の基礎といった、いつの時代でも必要となる手ほどきや現役の研究者・技術者の実体験など、分析のノウハウが詰まっています。

〈2003 年掲載 1 章 質量分析の基礎知識〉

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

〈2009 年掲載 2 章 質量分析装置のためのイオン化法〉

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

〈2002 年掲載 3 章 同位体比分析〉

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

〈2016 年掲載 4 章 精密同位体分析〉

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

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

◇今年度も競争的資金と呼ばれる研究費の獲得を目指して申請の準備に苦勞しています。私はこれまでに数多くの研究費を獲得しているわけではありませんので、申請の時期が近づいてくると、どのような内容で研究費を申請しようと日々頭を悩ませています。しかし、研究者として活動を続けるためには致し方ありません。そのなかでは、役に立つ研究であることはもちろんのこと、さらに私自身の専門性を強化しながら幅を広げることと考えています。役に立つ研究と自分自身の専門性をうまくまとめ、全体として簡潔に明瞭に書いて冗長にならないように申請書の執筆を進めています。

◇本号の「とびら」は、「好きな研究と役に立つ研究」です。愛媛大学大学院の朝日剛先生は、30年にわたる大学教員としての研究活動を振り返り、「好きな研究と役に立つ研究」の重要性を述べています。具体的には、大学を取り巻く社会の状況、そして大学そのものも大きく様変わりしてきたことを受け、「好きな研究」を続けるにはやはり「役に立つ研究」をしなくてはならないと伝えています。研究活動を続けるための重要なことだと思います。今一度、「好きな研究と役に立つ研究」を振り返りながら、より良い申請書に向けて仕上げていくつもりです。 [H. M.]

〈とびら〉

初心の眼 井上 高教

〈入門講座〉 分離技術：原理から最新技術まで

“イオンモビリティの紹介” 菅井 俊樹

〈ミニファイル〉 マイクロ・ナノの分析化学

光学顕微鏡を用いた蛍光検出技術 橋 椋

〈特集〉 令和の分析化学教育

仮) 大学教員と高専校長の立場からみた分析化学教育 岡田 哲男
(他 17 編)

◇ 編 集 委 員 ◇

〈委員長〉 四宮 一 総 (日 大 薬)		
〈副委員長〉 東海林 敦 (東京薬科大薬)		
〈理 事〉 津越 敬 寿 (産業技術総合研究所)		
〈幹 事〉 市場 有 子 (ライオン(株))	稲川 有 徳 (宇都宮大院地域創生科学)	坂 牧 寛 (化学物質評価研究機構)
	村居 景 太 (株共立理化学研究所)	
〈委 員〉 岩井 貴 弘 (株日立製作所)	糟野 潤 (龍谷大先端理工)	久保田 哲央 (アジレント・テクノロジーズ)
	古賀 舞 都 (農 研 機 構)	島田 健 吾 (石福金属興業(株))
	末吉 健 志 (大阪公立大院工)	谷合 哲 行 (千葉工業大先進工)
	永谷 広 久 (金沢大院自然科学)	橋本 剛 (上智大理工)
	原賀 智 子 (日本原子力研究開発機構)	松神 秀 徳 (国立環境研究所)
	三浦 篤 志 (北大院理)	森 勝 伸 (高知大理工)
	盛田 伸 一 (東北大院理)	森山 孝 男 (株リガク)
		山崎 由 貴 (国立医薬品食品衛生研)

☑ 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 2023年 第10号 (通巻586)

2023年 10月 1日印刷

2023年 10月 5日発行

定価 1,000円

編集兼発行人 公益社団法人 日本分析化学会

印刷所 〒173-0025 東京都板橋区熊野町 13-11

株式会社 双文社印刷

発行所 〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-26-2

五反田サンハイツ 304号

公益社団法人 日本分析化学会

電 話 総務・会員・会計: 03-3490-3351

編集: 03-3490-3537

FAX: 03-3490-3572 振替口座: 00110-8-180512

© 2023, The Japan Society for Analytical Chemistry

購読料は会費に含まれています。

2023年10月5日

公益社団法人日本分析化学会
正会員 教育会員 維持会員代表者 各位

公益社団法人日本分析化学会
役員等候補者選考委員会

代議員候補推薦並びに代議員としての立候補のお願い

公益社団法人日本分析化学会定款第14条及び公益社団法人日本分析化学会代議員選挙規則に基づき、2024年度及び2025年度の代議員候補（任期2年）の推薦のご案内及び立候補受付のお知らせをいたします。下記の定款並びに代議員選挙規則（各抜粋）をご覧ください。代議員候補者のご推薦（支部宛）または立候補（役員等候補者選考委員会宛）を奮ってお願いいたします。

ご推薦、または立候補いただいた方々のお名前は、機関誌「ぶんせき」1月号にて会員に通知し、正会員（名誉会員、永年会員、シニア会員を含む）、教育会員、維持会員代表者による投票を依頼します。

- 1) 代議員候補者の推薦方法：所属支部の正会員、教育会員、維持会員代表者の中から代議員として適当と思われる方（複数可）を **2023年11月6日（月）までに支部長宛**に書面をもって推薦してください。
- 2) 代議員としての立候補方法：**2023年11月6日（月）までに役員等候補者選考委員長宛**に書面をもって届け出てください。

公益社団法人日本分析化学会定款（抜粋）

- 第14条 学会の社員は、正会員、教育会員及び維持会員の中から選出された90名以上130名以内の代議員をもって「一般法人法」の社員とする。
- 2 代議員を選出するため、正会員、教育会員及び維持会員による代議員選挙を行う。代議員選挙を行うために必要な細則は理事会において別に定める。
 - 3 代議員は、正会員、教育会員及び維持会員の中から選ばれることを要する。正会員、教育会員及び維持会員は、前項の代議員選挙に立候補することができる。
 - 4 第2項の代議員選挙において、正会員、教育会員及び維持会員は他の正会員、教育会員及び維持会員と等しく代議員を選挙する権利を有する。理事又は理事会は、代議員を選出することはできない。
 - 5 第2項の代議員選挙は、2年に1度、1月に実施することとし、代議員の任期は、選任の2年後に実施される代議員選挙終了の時までとする。（中略）
 - 11 会員の資格を喪失した場合には、代議員の資格を喪失する。

公益社団法人日本分析化学会代議員選挙規則（抜粋）

（代議員選挙の管理）

第4条 代議員選挙は、選考委員会の管理のもとで行う。

（代議員支部推薦候補者の選考）

第5条 支部は、支部所属の正会員、教育会員及び維持会員の中から候補者を推薦できるものとする。

- 2 支部は前項の推薦をするにあたっては、広く支部所属の正会員、教育会員及び維持会員に推薦希望の有無を募らなければならない。
- 3 支部長が、会長に推薦する代議員候補者中には、当年度の役員及び支部長であって退任する者及び次期支部長を含むことができる。

（代議員支部推薦以外の立候補者の届け出）

第6条 正会員、教育会員及び維持会員のうち、代議員に立候補しようとする者は、自薦又は正会員、教育会員及び維持会員の推薦により、選考委員会に、その定める締切日までに届け出る。

お知らせ

(代議員選挙の方法)

- 第7条 各支部の推薦候補者数は、当該支部に所属する年度初めの正会員、教育会員及び維持会員の数を勘案の上、選挙のつど理事会が決定し、選考委員会に通知する。
- 2 選考委員会は、正会員、教育会員及び維持会員に対して機関誌による広告により代議員選挙を案内し、立候補者を募集する。選考委員会は、各支部に代議員選挙を案内する。
 - 3 選考委員会は支部推薦候補者を機関誌の広告により各支部の正会員、教育会員及び維持会員に周知させ、支部推薦以外の立候補者を同様の方法により全正会員、教育会員及び維持会員に周知させる。
 - 4 支部推薦によって選出された代議員が、その選出された支部から別の支部に所属を変更した場合でも、選出された支部の定数に含まれるものとする。

立候補届出先

役員等候補者選考委員会

〒141-0031 東京都品川区西五反田1-26-2-304 (公社)日本分析化学会内

推薦届出先

役員等候補者選考委員会 同上

- 北海道支部 〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究院応用科学部門内
- 東北支部 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-07 東北大学大学院環境科学研究科
先端環境創成学専攻
- 関東支部 〒141-0031 東京都品川区西五反田1-26-2-304 (公社)日本分析化学会内
- 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
- 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
- 中国四国支部 〒739-8526 広島県東広島市鏡山1-3-1 広島大学大学院先進理工系科学研究科(化学プログラム)
- 九州支部 〒870-1192 大分県大分市旦野原700 大分大学理工学部

[補足] 新法人下における代議員については、代議員が法律上の社員となることのできる下記の5要件を満たしていなければなりません。これらに留意して作成された学会定款並びに代議員選挙規則により適正に選出されることが求められています。

[5要件] ①「社員」(代議員)を選出するための制度の骨格が定款で定められていること、②各会員について「社員」を選出するための選挙(代議員選挙)で等しく選挙権及び被選挙権が保障されていること、③「社員」(代議員)を選出するための選挙が理事及び理事会から独立して行われていること、④選挙された「社員」(代議員)が責任追及の訴え、社員総会決議取消の訴えなど法律上認められた各種訴権を行使中の場合には、その間、当該社員(代議員)の任期が終了しないこととしていること、⑤会員に「社員」と同等の情報開示請求権等を付与すること。

以上

第84回分析化学討論会 —開催要項—

第84回分析化学討論会は下記の通り開催の予定です。今回は、講演分類を分析対象により分類し、従来の討論会とは異なる横断的な討論を期待しています。また、実行委員会では、いくつかの討論主題を設定していますが、8月1日、9月1日発行のメールマガジンでお知らせしたとおり、10月4日締切で、会員の皆さまからも新しい講演分類に即した討論主題を募集しています。

なお、講演申込、参加登録の案内については本誌12月号「お知らせ」欄に掲載いたしますが、全てweb上からの申込、要旨提出となります。

新しい講演分類については、討論会公式ホームページが立ち上がるまでは、分析化学会近畿支部にリンクされたホームページを通して案内しますので、そちらを参考にしてください。討論会のチラシも同HPに掲載しますので、ご活用ください。

開催期日 2024年5月18日(土)・19日(日)

会場 京都工芸繊維大学松ヶ崎キャンパス〔京都市左京区松ヶ崎橋上町1〕

懇親会 5月18日 ホテルオークラ京都〔京都市営地下鉄「京都市役所前」駅直結〕

講演申込開始 2023年12月13日(水)

講演申込締切 2024年1月24日(水)

講演要旨提出締切 2024年3月6日(水)

第84回討論会 web サイト(暫定)

<http://www.bunkin.org/2023/84touronkai.html>

(公式の討論会サイトは12月に開設します。本URLはそれまでの仮設サイトとなります。近畿支部HPからもアクセスできます)

実行委員会提案 討論主題

1) 「文化財をはかる、なおす、まもる分析化学」(市民公開講座)

オーガナイザー：辻 幸一(大阪公立大)、
藤原 学(龍谷大)

2) 「環境調和・資源循環型社会の創生と分析化学」

オーガナイザー：布施泰朗(京工繊大)、
長谷川浩(金沢大)

3) 「ものづくりを支える分析化学」

オーガナイザー：山本雅博(甲南大)、
駒谷慎太郎(堀場テクノサービス)

4) 「宇宙と分析化学」(市民公開講座)

オーガナイザー：村松康司(兵庫県大)、
大城敬人(大阪大)

2024年度液体クロマトグラフィー分析士 五段認証試験

下記要領で実施する予定ですので、お知らせいたします。

日時 2024年3月6日(水) 14時~15時30分

会場 日本分析化学会会議室〔東京都品川区西五反田1-26-2 五反田サンハイツ303号室〕

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

分析士五段認証試験 分析士五段試験では書類選考試験(事前提出)、筆記試験(記述式)及び面接試験を総合して合否を決定します。書類選考用資料には、①氏名、②生年月日、③現職、④学歴、⑤職歴、⑥LCに関する研究・業務経験、⑦論文発表(適当数)、⑧学位の有無、⑨講習会・講演会にお

ける講師等の実績、⑩論文査読の経験、⑪学位論文審査の経験、⑫組織委員・実行委員等の実績、⑬国際会議における座長・依頼講演等の実績、⑭LC分析士四段の登録番号、⑮その他、特記事項、をこの順で記載し、申込締切日までに下記資料送付先にお送りください(お送りいただいた資料は本認証試験以外の目的には使用しません)。筆記試験には、与えられた課題に対してご自身の考えを問う問題が出題され45分以内に解答していただきます。面接試験は筆記試験後に30分程度行います。

受験料 9,900円(合格者は登録料6,600円を別途申し受けます)

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

申込方法 受験料の銀行振込後、書類選考用資料を資料送付先にお送りください。

申込締切 2月26日(月)

振込銀行口座 りそな銀行五反田支店普通預金0802349

名義：(公社)日本分析化学会液体クロマトグラフィー研究懇談会。なお、試験が中止された場合は、次回の受験料を免除します。

資料送付先・問合せ (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・分析士認証試験係

[E-mail: nakamura@jsac.or.jp]

2024年度液体クロマトグラフィー分析士 四段認証試験

下記要領で実施する予定ですので、お知らせいたします。

日時 2024年3月13日(水) 14時~15時30分

会場 日本分析化学会会議室〔東京都品川区西五反田1-26-2 五反田サンハイツ303号室〕

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

分析士四段認証試験 分析士四段試験では書類選考試験(事前提出)と筆記試験(記述式)とを総合して合否を決定します。書類選考用資料には、①氏名、②生年月日、③現職、④学歴、⑤職歴、⑥LCに関する研究・業務経験、⑦論文発表(適当数)、⑧口頭発表(適当数)、⑨学位の有無、⑩LC分析士三段の登録番号、⑪その他、特記事項、をこの順で記載し、申込締切日までに下記資料送付先にお送りください(お送りいただいた資料は本認証試験以外の目的には使用しません)。筆記試験には、1)英文和訳問題、2)与えられた課題に対してご自身の考えを問う問題、の2題が出題され90分以内に解答していただきます。

受験料 8,800円(合格者は登録料5,500円を別途申し受けます)

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

申込方法 受験料を銀行振込後、書類選考用資料を資料送付先にお送りください。

申込締切 3月4日(月)

振込銀行口座 りそな銀行五反田支店普通預金0802349名義：(公社)日本分析化学会液体クロマトグラフィー研究懇談会。

なお、一度振込いただいた受験料は返却しません。試験が中止された場合は、次回の受験料を免除します。

資料送付先・問合せ 日本分析化学会液体クロマトグラフィー研究懇談会・分析士認証試験係

[E-mail: nakamura@jsac.or.jp]

第59回 X線分析討論会

—当日参加募集—

主催 (公社)日本分析化学会 X線分析研究懇談会

協賛 (公社)日本化学会, 他

期日 2023年10月21日(土)・22日(土)

会場 東京都市大学世田谷キャンパス〔東京都世田谷区玉堤1-28-1〕

主題 1) 実験室系 X線源・小型 X線源による迅速分析, 2) X線分析と各種分析技術の融合による先端科学への応用, 3) X線要素機器の開発と X線分析への展開, 4) X線イメージングおよび顕微解析, 5) X線吸収分光と電子分光 (XAFS, EELS), 6) 表面分析 (XPS, TXRF 等), といったテーマに沿って発表, 講演, 討論を行います。

討論会プログラム

第1日(10月21日)

受付開始 (8.50~)

開会挨拶 (9.20~9.30)

第1セッション (9.30~10.50)

O1-1S α, γ 混相酸化ガリウムにおける XAFS を用いた定量的構造解析と触媒活性の評価 (1 阪公大院, 2 阪公大人工光合成センター) ○太田尚人 1, 山本宗昭 2, 田邊哲朗 2, 吉田朋子 2

O1-2S 放射光 XAFS を用いた希土類と窒素間の微小な相互作用の差異による吸着特性の評価 (1 東京都市大, 2 原子力機構, 3 東工大) ○箕輪一希 1, 2, 渡部 創 2, 中瀬正彦 3, 渡邊真太 3, 伴 康俊 2, 松浦治明 1

O1-3S 高温における Ni-K 端 XAFS を用いたアルミノシリケートガラス融液の構造解析 (1 東工大, 2 日本板硝子) ○毛利聖賢久 1, 富田夏奈 1, 岸哲生 1, 矢野哲司 1, 倉上拓真 2, 榎枝竜之介 2, 白木康一 2, 宮部大亮 2

O1-4S タンパク質の熱変性におけるペプチド結合の in-situ XANES 測定 (兵庫県大院) ○下垣郁弥, 村松康司

休憩 (10.50~11.00)

第2セッション (11.00~12.00)

O1-5S HAXPES と XAS を用いた応力印可した PTFE の電子状態の解明 (1 兵庫県大, 2 マツダ) ○藤谷海斗 1, 山口明啓 1, 内海裕一 1, 住田弘祐 2, 鈴木 哲 1

O1-6S 電気化学的 CO₂ 還元用層状複水酸化物触媒の X線分析 (1 阪公大院, 2 阪公大, 3 阪公大人工光合成センター) ○小山楓貴 1, 溝口晋也 2, 山本宗昭 3, 田邊哲朗 3, 吉田朋子 3

O1-7S マンガンを添加した水酸化ニッケルパタイトの X線分析 (1 千葉大院融合理工, 2 放医研, 3 千葉大院理) ○寺内美裕 1, 佐藤遼太郎 1, 小笠原諭 3, 村田武士 3, 葉丸晴子 2, 武田志乃 2, 沼子千弥 3

昼休み (12.00~13.00)

ポスターセッション (13.00~15.00)

P-1S 金属錯体の X線光電子スペクトルと分子軌道計算 (1 龍谷大院, 2 龍谷大先端理工) ○小川颯太 1, 藤原学 2

P-2 ポータブル全反射蛍光 X線装置を用いた毛髪ミネラル分析 (1 アワーズテック, 2 ナンバースリー) ○永井宏樹 1, 山田竜二 2

P-3S 溶液試料の全反射蛍光 X線分析に適した乾燥痕の作製 (阪公大院) ○谷口尚哉, 辻 幸一, 松山嗣史

P-4 月面ローバのトランスミッション摩擦面における摺

動被膜の分析 (1 豊田中研, 2 トヨタ自動車, 3 JAXA, 4 ENEOS) ○高橋直子 1, 小坂 悟 1, 磯村典武 1, 佐野敏成 2, 横山 崇 3, 松本康司 3, 剣持伸朗 3, 小原新吾 3, 多田亜喜良 4

P-5 X線位相コントラストイメージングの歯科標本への応用 (1 日大量科研, 2 日大松戸歯, 3 日大大学院) ○高橋由美子 1, 河野哲朗 2, 高村幸恵 3, 富樫佑也 3, 早川恭史 1, 寒河江登志朗 2, 岡田裕之 2

P-6 反応-拡散-反応過程で生成する Ag/Ag₂O の沈殿パターン X線分析 (日本女子大) ○山田佳歩, 林 久史

P-7 高感度軽元素対応 Micro XRF を用いた各種試料の分析事例 (1 堀場製作所, 2 堀場テクノサービス) ○柳井優花 1, 森田麻由 2, 松永大輔 1, 村田駿介 1, 西村智椰 1, 中野ひとみ 2, 青山朋樹 1, 駒谷慎太郎 2

P-8 元素イメージング分析が示す木材中の元素分布の樹種特性 (1 堀場テクノサービス, 2 森林研究・整備機構) ○安保拓真 1, 児嶋美穂 2, 中野ひとみ 1, 安部 久 2, 駒谷慎太郎 1

P-9 高エネルギー SR-XRF 広範囲イメージングによる組織内セシウム分布様態の把握 (1 量研・放医研, 2 千葉大院理, 3 JASRI) ○葉丸晴子 1, 田中 泉 1, 阿山香子 1, 沼子千弥 2, 田中美香 1, 横地和子 1, 寺田靖子 3, 星野真人 3, 上杉健太郎 3, 石原 弘 1, 武田志乃 1

P-10S ミクロトームを用いて作製した毛髪切片試料の全反射蛍光 X線分析 (阪公大院) ○平山優佳, 松山嗣史, 辻 幸一

P-11S 描画試料や凹凸のある試料に対しての微小部蛍光 X線元素イメージング (阪公大院) ○藤井蓮唯羅, 小澤博美, 松山嗣史, 辻 幸一

P-12S 小惑星リュウグウ試料片の全反射および微小部蛍光 X線分析装置による測定 (1 阪公大院, 2 東大院) ○安田 天 1, 松山嗣史 1, 高橋嘉夫 2, 辻 幸一 1

P-13 多層膜 FP法を用いた各種薄膜試料上めっき厚さの面分布表示 (1 堀場テクノサービス, 2 堀場製作所) ○中野ひとみ 1, 松永大輔 2, 柳井優花 2, 馬場朋広 2, 村田駿介 2, 青山朋樹 2, 駒谷慎太郎 1

P-14S シート状 X線ビームを用いた全視野型蛍光 X線イメージング (阪公大院) ○宮原知也, 松山嗣史, 辻 幸一

P-15S 波長分散型蛍光 X線イメージングにおける空間分解能の向上を目指した研究 (阪公大院) ○野路悠斗, 福本彰太郎, 松山嗣史, 辻 幸一

P-16S 共焦点型蛍光 X線分析による爪試料内部の元素イメージング (阪公大院) ○浦田泰成, 松山嗣史, 辻 幸一

P-17 軟 X線イメージング XAS 技術の開発とその評価 (1 兵庫県大, 2 コベルコ科研) ○中西康次 1, 今道祐翔 1, 神田一浩 1, 森 拓弥 2, 大園洋史 2

P-18 リチウムイオン電池次世代高容量 Si 負極と電解質との反応解析, ならびに充放電挙動への影響 (1 兵庫県大, 2 コベルコ科研) ○中西康次 1, 今道祐翔 1, 神田一浩 1, 森 拓弥 2, 大園洋史 2

P-19 X線吸収分光法を用いた微生物中の金属分析方法の検討 (1 東大, 2 量研, 3 千葉大, 4 原子力機構) ○加藤由悟 1, 2, 上原章寛 2, 佐藤遼太郎 2, 3, 松村大樹 4, 辻 卓也 4, 城 鮎美 2, 武田志乃 2, 鈴木道生 1

P-20S 使用済核燃料から発生する核分裂生成物の触媒適用-模擬白金族合金の結晶構造評価- (1 東京都市大, 2 原子力機構) ○樽見直樹 1, 山崎晃也 1, 杉崎麻子 1, 佐藤 勇 1, 松浦治明 1, 奥村雅彦 2

P-21S 絶縁性コピー用紙に描いた各種インク的全電子収量軟 X線吸収分析 (兵庫県大院) ○豆崎実夢, 村松康司

- P-22S DFT 計算による窒素含有芳香族化合物のCK 端・NK 端 XANES 解析 (兵庫県大院) ○山田咲樹, 村松康司
- P-23 DFT 計算によるイミダゾリウム系イオン液体の XANES 解析 (2) TFSA 系と FSA 系アニオンの差異 (兵庫県大院) ○宇田真之介, 村松康司
- P-24S 軟 X 線吸収分光法と第一原理計算によるシリコンドープナノダイヤモンドの電子状態解析 (2) SiC との比較 (1 兵庫県大院, 2 ダイセル) ○濱田隆暉 1, 劉明 2, 西川正浩 2, 村松康司 1
- P-25 X 線回折・蛍光同時測定を用いた高分子材料中の結晶構造及び元素分布可視化 (住友電工) ○徳田一弥
- P-26S 共焦点配置での微小部 X 線回折法の基礎検討 (阪公大院) ○奥田晟生, 福本彰太郎, 松山嗣史, 辻 幸一
- P-27 吹管分析法からスペクトル分光分析法へ (福岡大, 佐賀大, 名古屋大) ○脇田久伸
- P-28S 蛍光 X 線スペクトルの短時間取得に向けたベイズ推定の適用 (1 阪公大, 2 阪公大院, 3 原子力機構) ○五十嵐萌々 1, 安田 天 2, 松山嗣史 2, 林 和則 2, 町田昌彦 3, 辻 幸一 2
- P-29 検出器内で発生する事象を含めた理論スペクトル計算 (堀場製作所) ○村田駿介, 柳井優花, 松永大輔, 青山朋樹
- P-30S セリウム/ガドリニウムの分離回収に向けた溶融塩実験による沈殿物の構造評価 (1 東京都市大, 2 原子力機構) ○古澤俊輔 1, 高畠容子 2, 松浦治明 1, 山本由理 1, 箕輪一希 1
- P-31S 過酷事故時に発生する Cs 及び I がエポキシ塗料へ及ぼす影響評価 (東京都市大) ○藤野大生, 松浦治明, 佐藤 勇
- P-32S 炭素に担持させた塩化銅 (II) の熱化学的および電気化学的コンバージョン過程の化学状態解析 (立命館大院) ○中村駿希, 稲田康宏
- P-33S 単細胞藻類に高蓄積されたセレンとテルルの化学形態分析 (1 東京電機大, 2 東京電機大院, 3 産総研) ○小高滉平 1, 所 雅人 2, 稲葉健介 2, 保倉明子 1, 熊谷和博 3
- P-34S 蛍光 X 線分析によるステンレス表面ウラン汚染の評価 (1 東邦大, 2 量研, 3 阪公大) ○柳澤右京 1, 2, 松山嗣史 2, 3, 酒井康弘 1, 2, 吉井裕 1, 2
- P-35S 北部九州の製鉄遺跡から出土した鉄製遺物の原料推定 (1 福岡大院, 2 福岡大) ○松木麻里花 1, 市川慎太郎 2, 栗崎 敏 2
- P-36S ジルコニウムを添加したハイドロキシアパタイトの X 線分析 (1 千葉大院融合理工, 2 量研, 3 東大院農, 4 原子力機構, 5 名大院工, 6 千葉大院理) ○佐藤遼太郎 1, 寺内美裕 1, 上原章寛 2, 武田志乃 2, 加藤由悟 3, 松村大樹 4, 高見誠一 5, 沼子千弥 6
- P-37S 燃焼灰中微量元素の化学形態評価 (1 東京都市大, 2 中国電力) ○山崎晃也 1, 角谷 貢 2, 迫谷聡介 2, 松浦治明 1
- P-38S X 線分析を用いた世界各国の溶出試験による都市ごみ焼却飛灰の特性評価 (1 明大院, 2 リガク, 3 明大) ○関野梨名 1, 白田ひびき 1, 松田渉 2, 大淵敦司 2, 小池裕也 3
- P-39S 純銅の高温圧縮変形に伴う集合組織と転位形成に対する中性子回折観察 (1 茨城大, 2 三菱マテリアル, 3 東京電機大, 4 東北大) ○河野龍星 1, 長岡佑磨 2, 伊東正登 2, 小貫祐介 3, 鈴木 茂 4, 佐藤成男 1
- P-40S 中性子回折を用いた晶出物を含む Al 合金における変形中のマイクロ組織解析 (1 茨城大, 2 横国大, 3 神戸製鋼所) ○小竹巧真 1, 鈴木 健人 1, Pramote Thirathipiwat 2, 松本克史 3, 越能悠貴 3, 佐藤成男 1
- P-41S 中性子回折によるパーメンジュール合金の高温相

- 変態解析 (1 茨城大, 2 茨城大学院理, 3 茨城大フロンティア応用原子科学研究センター, 4 東北大マイクロシステム融合研究開発センター) ○佐藤李行 1, 河原幸汰 2, 富田俊郎 3, 星川晃範 3, 鈴木 茂 4, 佐藤成男 1
- P-42S 固溶型銅合金の応力緩和特性に作用する転位タイプの影響 (1 茨城大, 2 三菱マテリアル, 3 東北大) ○澤橋康太 1, 馬場可奈 1, 伊藤優樹 2, 松永裕隆 2, 松野下裕貴 2, 森 広行 2, 牧 一誠 2, 鈴木 茂 3, 佐藤成男 1
- P-43S 合成条件の異なる金属ドープ SiO₂ ガラスの粉末 X 線回折分析 (1 明大, 2 明大院, 3 リガク) ○福澤ちひろ 1, 白田ひびき 2, 笠利実希 3, 大淵敦司 3, 小池裕也 1
- P-44S 粉末 X 線回折分析による化粧用ファンデーションの結晶相分析 (1 明大, 2 明大院, 3 リガク) ○白田ひびき 1, 松田 渉 2, 大淵敦司 2, 小池裕也 1
- P-45S 粉末 X 線回折分析による多摩川底質中粘土鉱物の定性と定量 (1 明大, 2 明大院, 3 リガク) ○大貫雅浩 1, 白田ひびき 2, 笠利実希 3, 大淵敦司 3, 小池裕也 1
- P-46S 異なる条件下で成長させた食塩結晶への夾雑イオン取り込みの X 線分析 (東京都市大院) ○細井敬泰, 江場宏美
- P-47S 窒化鉄と炭酸水を用いるアンモニア生成過程における物質収支の確認 (東京都市大院) ○深美慶一, 江場宏美
- P-48S 鉄を用いる H₂ 生成/CO₂ 固定における反応前後の結晶相組織と反応性との関係 (東京都市大院) ○中澤礼香, 江場宏美

全体写真撮影 (15.00~15.10)

第 3 セッション・依頼講演 1 (15.10~16.50)

- O1-8S X 線分析を用いた非破壊分析による古代エジプトを中心としたガラス白濁技術の解明 (1 東京電機大, 2 岡山市立オリエント美術館, 3 東海大) ○工藤洋大 1, 阿部善也 1, 保倉明子 1, 四角隆二 2, 山花京子 3
- O1-9S 小田原城下欄干橋町遺跡出土天目片の非破壊オンサイト蛍光 X 線分析 (1 東工大, 2 東京電機大, 3 東京電機大院, 4 明大, 5 大阪市立東洋陶磁美術館) ○楠 翔磨 1, 2, 阿部善也 3, 村串まどか 2, 4, 小林 仁 5
- O1-10S 蛍光 X 線分析によるヒト爪中微量元素定量法の開発 (1 東京電機大院, 2 東京電機大, 3 農研機構) ○山崎真友子 1, 保倉明子 2, 鈴木彌生子 3
- I-1 XRD を用いた新しい定量分析法—Direct Derivation 法—の原理と応用 (リガク) 虎谷秀徳

第 4 セッション 特別講演—浅田賞受賞講演 (16.50~17.30)

- S-1 微小部蛍光 X 線分析装置における X 線光学系の最適化と内部非破壊分析への応用 (堀場テクノサービス) 中野ひとみ

第 5 セッション (17.30~18.10)

- 早川慎二先生 追悼講演 村松康司, 宮村一夫
ミキサー (18.30~20.00, 於: 東京都市大学学生食堂)

第 2 日 (10 月 22 日)

第 6 セッション (9.00~10.20)

- O2-1 イオン注入法による半導体材料への機能付与 (阪公大) ○山本宗昭, 田辺哲朗, 吉田朋子

- O2-2 アルキルテトラセンのCK端 XANES 解析と sp²/sp³炭素の全電子収量比との関連 (兵庫県) 村松康司
 O2-3 CK端 XANES によるシリコン含有ポリマー中の炭素不飽和結合の検出 (1 兵庫県, 2 広大院) ○村松康司 1, 豆崎実夢 1, 山田咲樹 1, 濱田隆暉 1, 下垣郁弥 1, 田中利幸 1, 早川慎二郎 2
 O2-4 テンダー X 線による水溶液表面における電子収量法の試み (原子力機構) 谷田 肇
 休憩 (10.20~10.30)
 第7セッション (10.30~11.30)
 O2-5 X線発光スペクトルのプロファイルについて (リガク) 伊藤嘉昭
 O2-6 増強された環境帯電補償効果を利用した絶縁体の光電子分光 (1 兵庫県高度研, 2 兵庫県大, 3 マツダ) ○鈴木 哲 1, 竹中研人 2, 高原光司 1, 江口智己 1, 住田弘祐 3
 O2-7 ベイズ超解像を用いた X 線光電子分光測定高速化プログラムの開発 (1 名大, 2 SSR) ○原田俊太 1,2, 辻森皓太 1,2, 木下慎一郎 2

昼休み (11.30~13.00)

第8セッション・依頼講演2 (13.00~14.40)

- O2-8 軟 X 線平面結像型不等間隔溝高回折効率多層膜球面回折格子の設計 (1 量研, 2 東北大多元研, 3 阪公大院, 4 島津製作所基盤研) ○小池雅人 1,2,3, 羽多野忠 2, ピロジコフ S. アレキサンダー 1, 上野良弘 4, 寺内正己 2
 O2-9 規則性多孔質ナノ構造をもつ X 線光学素子の FFXR D イメージング法への応用 (京都市産技研) 山梨眞生
 O2-10 放射光 CT を用いた機械学習による実験室 CT の超解像 (東工大) 兒玉 学
 I-2 ミリ秒オーダー 4D X 線 CT の開発 (東北大国際放射光イノベーション・スマート研究センター) 矢代 航

休憩 (14.40~14.50)

第9セッション (14.50~16.30)

- O2-11 ジルコニア担持銅触媒の XRD/XAFS 分析およびエタノール転換反応活性 (2) 一担体焼成温度の影響— (徳島大) ○山本 孝, 刀根武大, 峰 広嵩
 O2-12 湿式化学分析と XAFS 法による Fe, Ce 共存ガラス中の Ce の平均価数評価法開発 (1 AGC, 2 東工大科学技術創成) ○小澤沙記 1, 西條佳孝 1, 宮嶋達也 1, 竹中敦義 1, 中瀬正彦 2
 O2-13 可搬型蛍光 X 線分析装置によるマイクロプラスチック中微量金属の定量 (1 麻布大, 2 麻布大院) ○中野和彦 1, 石山達也 1, 志村 瞬 2, 伊藤彰英 1
 O2-14 全反射蛍光 X 線分析装置によるアクチニドの蛍光 X 線・自発特性 X 線ハイブリッド計測 (1 量研, 2 東邦大, 3 阪公大) ○吉井裕 1,2, 柳澤右京 1,2, 松山嗣史 1,3, 酒井康弘 1,2
 O2-15 都市ごみ焼却飛灰中の放射性セシウム存在形態分析 (1 リガク, 2 明大) ○大淵敦司 1, 藤井健吾 2, 笠利実希 1, 小池裕也 2, 紺谷貴之

学生賞表彰式 (16.30~16.40)

閉会挨拶 (16.40)

会場隣接のエリアにて協賛企業 8 社様によるブース展示があります。

参加登録料 (非課税) 一般: 6,000 円 (会員*), 7,000 円 (非会員), 学生: 3,000 円 (* 協賛学会員を含む)

詳細については, 討論会 Web サイト

<https://xbun.jsac.jp/conference/no59.html> をご覧ください。
 連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学理工学部応用化学科 江場宏美 [電話: 03-5707-0104 (代表), E-mail: xbun59@tcu.ac.jp]

第36回新潟地区部会研究発表会

—プログラム—

主催 (公社)日本分析化学会関東支部・同新潟地区部会
 期日 2023年11月2日(木)13時から
 会場 新潟大学駅南キャンパス ときめいと [新潟市中央区笹口1-1 プラウカ1・2階, 電話: 025-248-8141]

プログラム*

13.00~13.05

開会の辞 新潟地区部会長 (新潟市水道局) 高橋英司
 支部長挨拶 関東支部長 (株)コーセー研究所) 安田純子

13.05~13.50

特別講演 (座長 (新潟市水道局) 高橋英司)

研究開発における分析 (株)コーセー研究所) ○安田純子

14.00~14.45

一般講演 (座長 (新潟大学) 則末和宏)

講演1 コレステロール合成経路に対する *in vitro* および *in vivo* におけるエルゴステロールの新規抑制作用 (新潟薬大) ○桑原直子, 佐藤眞治, 中川沙織

講演2 4-*tert*-ブチルフェノールの分析法開発について (新潟県保環研) ○猪浦 弾, 茨木 剛, 諸橋峻秀, 武 直子

講演3 阿賀野川上流域における有機フッ素化合物 (PFAS) 実態調査 (新潟市水道局) ○松原冬彦, 藤田充司, 田代 新, 高橋英司

15.00~16.30

ポスターセッション

16.45~17.30

一般講演 (座長 (新潟大学) 狩野直樹)

講演4 外洋海水中溶存態 Te (IV) および Te (VI) の酸化還元化学種別定量分析法 (新潟大院自然¹, 東大海研², 新潟大理³) ○深澤 徹¹, 小畑元², 臼井 聡³, 松岡史郎³, 則末和宏³

講演5 生活環境試料中の有機フッ素化合物の分析事例 (上越環境科学セ) ○加藤貴信, 渡邊幸久

講演6 有機色素ナノ粒子膜からの光増感反応による大気中への一重項酸素放出 (長岡技科大) ○土田帯刀, 清野拓朗, 高橋由紀子

17.40~

表彰式

閉会挨拶 新潟地区部会長 (新潟市水道局) 高橋英司

* 口頭講演は対面と Zoom を用いたハイブリッド形式で実施予定です。Zoom による参加を希望される場合には, 下記まで直接お申込みください。Zoom の ID 等をお知らせいたします。

参加費 無料

懇親会 社会情勢を踏まえうえて判断・対応しますが, 現時点では発表会終了後に開催予定。一般 5,000 円, 学生 2,500 円 (金額は目安で変更の可能性有。参加希望者は当日受付でお申し込みください)。

照会先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 新潟大学理学部 則末和宏 [電話: 025-262-6359, E-mail: knorisue@env.sc.niigata-u.ac.jp]

第28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)

—参加募集—

主催 (公社)日本分析化学会高分子分析研究懇談会
協賛 (公社)日本化学会, (公社)高分子学会ほか
高分子分析・特性解析全般に関する討論です。高分子分析は物性発現機構を解明し、構造設計の指針を得る基盤であり、その重要性への認識は高まっています。高分子分析・キャラクタリゼーションを対象とした本討論会の内容は、化学的手法、分光学的な手法、各種クロマトグラフ法、熱分析法などによる組成、分子構造、高次構造、構造と物性の相関、物性発現機構、重合機構等の解析に関する基本原理、手法開発、解析事例などに及びます。

期日 2023年11月9日(木)・10日(金)

会場 つくば国際会議場〔茨城県つくば市竹園2-20-3〕

内容 一般参加者によるショートプレゼンおよびポスター発表に加えて、協賛企業によるテクニカルレビュー、および特別講演2件を予定しております。

討論会プログラム

第1日(11月9日)

開会挨拶(9:50~10:00)

ポスター講演I(10:00~11:05)

テクニカルレビューI(企業講演I 11:05~11:15)

ポスター発表I(11:20~12:45)

休憩

特別講演I(13:45~14:45)

「先端分析手法による環境プラスチックのキャラクタリゼーション」

(九州大学) 高原 淳先生

ポスター講演II(14:45~15:50)

テクニカルレビューII(企業講演II 15:50~16:00)

ポスター発表II(16:05~17:30)

懇親会、ポスター賞授与(17:50~19:50)

第2日(11月10日)

ポスター講演III(9:20~10:25)

ポスター発表III(10:30~11:55)

休憩

ポスター講演IV(12:50~13:55)

ポスター発表IV(14:00~15:25)

特別講演II(15:30~16:30)

「溶液NMRによる合成高分子のモレキュラーキャラクタリゼーション—平均値から分布の知見へ—」

(徳島大学) 右手浩一先生

ポスター賞授与、閉会挨拶(16:30~16:50)

参加費(税込)

予約登録(10月20日締切): 一般10,000円, 学生: 2,000円

直前登録(10月21日以降): 一般14,000円, 学生: 3,000円

参加登録方法 参加希望者は参加登録を高分子分析研究懇談会ホームページからお申し込みください。11月8日までに申し込み・参加費振込がない場合は参加できませんのでご注意ください。なお、入金された費用については参加の有無に関わらず返金できませんので、ご了承ください。

振込口座 りそな銀行五反田支店(普通)1330829, (公社)日本分析化学会高分子分析討論会

申込先 高分子分析研究懇談会ホームページ
<http://www.pacd.jp/>

問合先 〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田1-1-1 明治大学理工学部応用化学科 本多貴之
〔電話: 044-934-7212〕

本学会ホームページ左側メニュー「本学会に関するお問い合わせ」より「高分子分析討論会」を選択してご質問をお送り

ください。

ポスター講演および発表I

I-01 イオン液体を用いた均一系反応によるセルロースエステルの合成と分子特性解析(工学院大)○川井忠智, 伊藤雄三

I-02 次世代型NMRシステムを活用した新規高分子解析手法の提案(高知大)○山田和彦

I-03 メチルセルロースヒドロゲルのゲル化過程及び水の状態に対するグリコール添加の影響(神奈川大理)○古垣将, 西本右子

I-04 機械学習を用いたGC-MSマスペクトル解析手法の検討(住ベリサーチ)○岡本隆志, 権藤 聡

I-05 乾性油を混合した漆塗膜への封管熱分解物回収法の適用(○明大院理工, 明大理工)○永野天大, 本多貴之

I-06 エステル系ポリウレタンの加水劣化状態のIRおよびLCMSによる検証(○コマツ, 名工大)○馬上 生, 秋元治人, 大谷 肇

I-07 F-スプリットレスPy-GC/MSによる微量マイクロプラスチック分析: 熱分解生成物の二次反応の抑制(○フロンティア・ラボ, 東北大, 名工大)○石村敬久, William Pipkin, 渡辺 壱, 寺前紀夫, 大谷 肇, 渡辺忠一

I-08 F-スプリットレスPy-GC/MSによる微量マイクロプラスチック分析: 室内空気を対象とした分析の基礎検討(○フロンティア・ラボ, 東北大, 名工大, 紀本電子工業)○佐藤真純, William Pipkin, 渡辺 壱, 寺前紀夫, 大谷 肇, 紀本岳志, 渡辺忠一

I-09 ポリスチレンおよびポリメタクリル酸メチルの詳細構造解析(DIC)○渡辺 岳, 戸田政明, 仲村仁浩

I-10 熱分解GC/MSによるLIB電解液に浸漬したポリプロピレン中添加剤の安定性分析(住友電気工業)○土子哲

I-11 MALDIプレートとDIUTHAME基板へのSEC自動分取システム構築(○京セラ, 浜松ホトニクス)○廣嶋孝治, 小谷政弘, 中西将太

I-12 転写プレートを用いた樹脂表面の高質量分解能イメージングの検討(○日本電子, 浜松ホトニクス)○渡邊直美, 佐藤貴弥, 池田貴将, 小谷政弘

I-13 スプリットレス熱分解GC/MSによる大気中の微量マイクロプラスチック分析における測定感度の向上について(○徳島大院理工, 徳島大薬, 名工大理工, 東北大, フロンティア・ラボ)○竹田大登, 木下京輔, 竹内政樹, 高柳俊夫, 大谷 肇, 寺前紀夫, William Pipkin, 松井和子, 渡辺 壱, 渡辺忠一, 水口仁志

I-14 イオンモビリティ四重極—飛行時間型質量分析計を用いた液晶ポリマーの配列解析(○名工大理工, ポリプラスチック)○堀 桃歌, 森本雄貴, 北川慎也, 大谷 肇, 川口邦明, 阿久津裕明

I-15 スペクトルデータベースを活用した合成高分子添加剤におけるスクリーニングワークフローの確立(日本ウォーターズ)○中村正太, 山田光一郎, 新堂幸子, 一木満貴子, 江崎達哉

I-16 高分子材料分析における高分解能質量分析計を活用した複合的解析~Py-GC/APGC, UPLC/ESI, DESIのトリプルイオン源の活用~(日本ウォーターズ)○倉橋隆実, 江崎達哉

I-17 近世の北海道に伝世する漆器の分析(○明大院理工, 明大理工)○正田勇人, 本多貴之

I-18 ラマンスペクトルにおけるPVAの結晶化度評価法に関する検討(積水化学工業)○新井祥人

I-19 PVPが水和する過程を測定した時間依存赤外スペクトルのデータ解析(○阪電通大院工, 阪電通大工)○菊田翔音, 森田成昭

- I-20 AI支援によるHPLC自動メソッド開発ソフトウェアを利用したGPEC分離条件の最適化(○クロムソードジャパン, アジレント・テクノロジー) ○青木祐子, 熊谷浩樹, 飯室龍之介, 野上知花, 其木茂則, 小西一豪
- I-21 ナノプラスチック分離・濃縮のためのAuマイクロメッシュを用いる誘電泳動デバイスの検討(○名工大工, 名工大院工) ○定月友里, 海老名美歩, 飯國良規, 大谷肇
- I-22 二軸延伸ポリアミドフィルムの劣化メカニズムの解明(日本製鋼所) ○塩崎文香, 宮川真里奈, 重松友子, 木村公一, 串崎義幸, 富山秀樹
- I-23 GCMSにおける精密質量プロダクトイオンスペクトルデータベースの検討(アジレント・テクノロジー) ○加賀美智史, 小笠原亮, 穂坂明彦, 中村貞夫

ポスター講演および発表 II

- II-01 フッ素化スルホン酸アイオノマーの劣化解析への17O-NMRの適用可能性検討(FC-Cubic) ○山口 真
- II-02 エステル結合特異的な分解を用いたアクリル系ポリマーの分析(○日東分析センター, 徳島大院理工) ○長尾竜平, 小池千尋, 伊藤 渉, 右手浩一
- II-03 二重結合を導入したカルダノール誘導体と環状シロキサンによるUV硬化型塗膜の開発(○明大院理工, 明大院理工) ○城市壮太, 本多貴之, 小川熱人
- II-04 マルチモーダルAI技術を用いた複数の分析データからの材料特性予測(産総研) ○室賀 駿, 三木康彰, 畠賢治
- II-05 ポリウレタン構造解析のための亜臨界分解条件の検討(東ソー分析センター) ○岸脇雅人
- II-06 機械学習により予測した電子イオン化法マスマスペクトルを用いたポリプロピレン製品中異物の構造解析(日本電子) ○福留隆夫, 生方正章
- II-07 熱分解GC/MSとマイクロプラスチック解析ライブラリーを用いた多層フィルム状ポリマーの定性・定量分析(○フロンティア・ラボ, 東北大, 名工大) ○松井和子, 渡辺 壺, 寺前紀夫, 大谷 肇, 渡辺忠一
- II-08 ポリアミド樹脂の末端構造解析(DIC) ○戸田政明, 小林美佐江, 仲村仁浩
- II-09 LC/MSを用いた高分子材料の品質管理におけるデータ解析法の検討(アジレント・テクノロジー) ○野上知花, 飯室龍之介, 澤田浩和
- II-10 残差KMDプロットと高分解能質量分析を組み合わせたノンターゲット分析手法の検討(産総研機能化学) ○中村清香, 大石晃広, 萩原英昭, 新澤英之, 佐藤浩昭
- II-11 シングル四重極質量分析計による高分子材料の簡易スクリーニング分析(島津製作所) ○服部考成, 柴山泰子, 猪鼻祐介, 朝野夏世
- II-12 スーパーエンジニアリングプラスチックの空気雰囲気下での熱脱着GC/MS分析(○フロンティア・ラボ, 東北大, 名工大) ○シヨケイティ パイルザ, 松枝真依, 渡辺 壺, 寺前紀夫, 大谷 肇, 熊谷将吾, 渡辺忠一
- II-13 質量分析によって蓄積されたビッグデータを分析する残差KMD/RIプロット(産総研) ○新澤英之, 中村清香, 花岡寿明, 辻 有子, 大石晃広, 萩原英昭, 青柳将, 佐藤浩昭
- II-14 複数の化学分析データに対する機械学習によるリサイクル樹脂の判別(産総研) ○藤本真司, 花岡寿明, 中村清香, 萩原英昭, 伊藤祥太郎, 青柳 将, 佐藤浩昭, 新澤英之
- II-15 イオンモビリティスペクトロメトリー質量分析法を用いたウレタン樹脂骨格中のポリオール成分の分析(DIC) ○植野上博之, 今榮康文, 草野大輔
- II-16 異種合成高分子混合物のMALDI-TOF質量スペクトルのデアイソトープについての検討(ブルカージャバ

ン) ○工藤寿治

- II-17 熱分解-GC-MSを使用した食品包装フィルムの差異解析(島津製作所) ○川北祥人, 石井寿成
- II-18 ラマン分光法によるエポキシ接着剤/金属界面の残留応力評価(豊田中研) ○安孫子勝寿, 加藤雄一, 北條浩, 岸田佳大, 須藤栄一, 光岡拓哉
- II-19 熱および光反応におけるポリ塩化ビニルの構造変化についての研究(○日大院工, 日大工) ○渡部菜月, 良田稜, 市川 司, 根本修克, 沼田 靖
- II-20 グラジエントポリマー溶出クロマトグラフィー(GPEC)の溶出における分子量依存性について(東ソー分析センター) ○香川信之, 岸脇雅人
- II-21 クロマト分析手法を駆使したPPコンパウンドの組成分布解析(三井化学分析センター) ○高橋順子, 山本寿美江, 山之上巧
- II-22 海洋生分解試験を行ったポリエステルフィルム表面近傍の自由体積サイズ解析(○産総研, 都産技研) ○萩原英昭, 金山直樹, 田中真美, 森久保諒, 佐野 森
- II-23 熱分解-GC/MSを用いたUV硬化材料の品質管理におけるデータ解析法の検討(アジレント・テクノロジー) ○穂坂明彦, 加賀美智史, 橋北直人, 中村貞夫
- II-24 サブミクロン空間分解能赤外分析法(O-PTIR)を用いた生分解性プラスチックの微小構造解析(日本サーマル・コンサルティング) ○小林華栄

ポスター講演および発表 III

- III-01 標準ポリマー混合サンプルのDOSY測定(2)(○徳島大院理工, 高分子DOSYコンソーシアム) ○坂口悠人, 徳田規紘, 渡邊 颯, 右手浩一, 高分子DOSYコンソーシアム会員
- III-02 ホットメルト系接着剤とアルミニウム界面の接着力に影響する化学状態の評価(豊田中研) ○北住幸介, 岩井美奈, 光岡拓哉, 安孫子勝寿
- III-03 PACの合成と塗膜物性評価(○明大院理工, 明大院理工) ○谷 凜太, 本多貴之
- III-04 樹脂の水平リサイクルに向けた迅速・網羅的な添加剤定性法の開発(産総研機能化学) ○花岡寿明, 藤本真司, 辻 有子, 渡邊宏臣, 青柳 将, 佐藤浩昭
- III-05 GC/NICI-MSによるPVC熱分解油中ハロゲン化合物の分析(○アジレント・テクノロジー, 東北大院環境科学) ○中村貞夫, ○加賀美智史, 風間春奈, 安達若菜, 熊谷将吾, 齋藤優子, 吉岡敏明, 橋北直人
- III-06 多数のケンドリックマスマディフェクトプロットから特徴パターンを抽出するインフォマティクス技術(○日本電子, 産総研機能化学) ○佐藤貴彰, 渡邊直美, 新澤英之, 中村清香, 大石晃広, 萩原英昭, 佐藤浩昭
- III-07 F-スプリットレス熱分解GC/MSによるアクリル共重合体の微量分析(○フロンティア・ラボ, 東レリサーチセンター, 東北大, 名工大) ○塩野 愛, 田口嘉彦, 渡辺 壺, 寺前紀夫, 大谷 肇, 渡辺忠一
- III-08 SEC-熱分解GC/MSを用いたスチレン-メタクリル酸メチル共重合体の構造解析(東ソー分析センター) ○生田久美子, 森本雄貴, 松本良憲, 香川信之
- III-09 ポリエステル中の微量アクリル樹脂定量分析(東洋紡) ○齊藤純希
- III-10 ポリカーボネート樹脂の熱/水分劣化診断に向けたMALDI-TOFMS, 熱分解GC-MSの適用性検討(○広島県総研, 産総研機能化学) ○小島洋治, 菅坂義和, 宗網洋人, 花岡寿明, 伊藤祥太郎, 青柳 将
- III-11 TG-MS & trap GC-MSシステムの開発(NETZSCH Japan) ○佐藤健太
- III-12 窒素をキャリアーガスとした熱分解GC/MSの基礎検討(○フロンティア・ラボ, 東北大, 名工大) ○渡辺壺, 松枝真依, シヨケイティ パイルザ, 押野博二, 寺前

- 紀夫, 大谷 肇, 渡辺忠一
- III-13 GC-MSおよびGC-FIDとRI-plot法を用いた炭化水素系高分子材料の構造解析 (○住友ゴム工業, 名工大院工, 産総研機能化学) ○海野祐馬, 北浦健大, 山田宏明, 北川慎也, 大谷 肇, 中村清香, 渡邊亮太, 佐藤浩昭
- III-14 高分解能GC-TOFMSを用いたマイクロ・ナノプラスチックの包括的解析 (○LECO ジャパン, LECO Corporation, LECO Europe, Imperial Collage London) ○樺島文恵, 櫻井昌文, David E. Alonso, Nick Jones, Stephanie Wright, Joseph Levermore
- III-15 エレクトロスプレーイオン化-イオンモビリティスペクトロメトリー-質量分析法 (ESI-IMS-MS)を用いた陶磁器加飾に用いられる貴金属レジネートの構造解析 (名工大院工, ノリタケカンパニーリミテド) ○前野吉秀, 尾上武生, 北川慎也, 大谷 肇, 菊川結希子
- III-16 シランカップリング剤反応解析の多角的な検討 (○住友ゴム工業, 産総研機能化学) ○吉谷美緒, 海野祐馬, 堀江美記, 北浦健大, 山田宏明, 岸本浩通, 中村清香, 渡邊亮太, 佐藤浩昭
- III-17 二酸化炭素を用いたカシューナッツシェルリキッド (CNLS) 由来ポリウレタン樹脂塗料の開発 (○明大院理工, 明大理工) ○土佐恵美里, 本多貴之
- III-18 レオ・オブティカル赤外分光イメージングによるガラス繊維強化ポリプロピレンの機能発現メカニズムの解明 (○産総研機能化学) ○渡邊亮太, 菅原明希, 萩原英昭, 新澤英之
- III-19 温度変化させたPET樹脂のFTIRスペクトルの検討 (アジレント・テクノロジー) ○芹野 武, 金岡 智
- III-20 FFF-MALSを用いた天然ゴムのキャラクタライゼーション (○住友ゴム工業, 山形大工, 山形大院有機材料システム) ○坂口祐美, 菊地守也, 川口正剛
- III-21 オンラインカラム選択的高分子濃縮によるLC分析法の検討とNQAD検出器の測定事例 (神東塗料) ○土田好進, 美野成昭, 倉島和泉
- III-22 ポリ乳酸フィルムの酵素分解速度と自由体積サイズの相関解明 (産総研) ○都甲 梓, 萩原英昭
- III-23 紫外線促進耐候性試験による太陽電池モジュール封止材の劣化解析 (○東北大院環境, 秋田県産業技術センター) ○柳澤 匠, 熊谷将吾, 伊勢和幸, 高山健太郎, 齋藤優子, 白鳥寿一, 吉岡敏明
- III-24 ピンポイント瞬間熱脱離-質量分析法を用いた多種プラスチックのハイスループット同時分析 (バイオクロマト) ○山下 藍, 島田治男, 志田保夫, 木下一真
- ポスター講演および発表 IV**
- IV-01 DOSY-最大エントロピー法によるEPDMのキャラクタライゼーション-高感度測定とノイズリダクションの併用 (○徳島大院理工, 積水化学, 京大化研) ○徳田規紘, 日下康成, 梶 弘典, 長谷川健, 平野朋広, 右手浩一
- IV-02 LA-ICP-MSを用いた塗膜異常部の分析 (関西ペイント) ○千野芳明, 田中淳一, 谷口由香里
- IV-03 海洋生分解が進行した共重合ポリエステルフィルム残渣の化学構造解析 (○産総研, 都産技研) ○金山直樹, 佐野 森, 中村清香, 田中真美, 森久保諭, 佐藤浩昭, 萩原英昭
- IV-04 超臨界メタノール分解法を用いたポリイミドのモノマー配列解析 (日産化学) ○大橋竜也, 豊田美希, 高山浩, 近間克己
- IV-05 転写プレートが実現する簡便な質量分析イメージング: 材料分析にどう応用できるか (浜松ホトニクス) ○池田貴将, 小谷政弘
- IV-06 高分解能MALDI-TOFMSと核磁気共鳴分光法を用いたEO-PO共重合ポリマーの構造評価 (日本電子) ○佐藤貴弥, 渡邊直美, 阿部仁美, 小木曾直人
- IV-07 熱分解GC/TOFMSと構造解析ソフトウェアを用いた多成分系アクリル酸エステル共重合体の多量体熱分解生成物の解析 (○フロンティア・ラボ, JEOL, M&Wリサーチ, 東北大, 名工大) ○松枝真依, 福留隆夫, 生方正章, 浅井 聡, 渡辺 彦, 寺前紀夫, 大谷 肇, 渡辺忠一
- IV-08 MALDI-TOF MSにおける転写プレートの活用事例 (○三菱ケミカル, 浜松ホトニクス) ○升本明日香, 池田貴将
- IV-09 多元系共重合ポリマー質量分析データの自動データ分離法 (旭化成) ○松浦さつき, 吉川千明
- IV-10 転写プレートを用いた樹脂中添加剂のMSイメージング (○京セラ, 浜松ホトニクス) ○金田恭介, 池田貴将, 小谷政弘
- IV-11 幅広い分子量の熱分解生成物を総合的に解析するための測定システムの開発 (名工大院工) ○山本広大, 伊藤宏, 大谷 肇, 北川慎也
- IV-12 熱分解GC/MS/MSによるマイクロプラスチック分析 (日本電子) ○橋本将宏, 小野寺潤, 生方正章
- IV-13 ポリイソプレンのLC-MSによる分析手法の開発 (名工大院工) ○森 匠汰, 北川慎也, 大谷 肇
- IV-14 熱脱着・熱分解GC-TOFMS法によるバージン材とリサイクル材製品の詳細比較 (LECO Japan) ○樺島文恵, 櫻井昌文, Reygel Estrella
- IV-15 GC-MS向け新規オプションユニットの試作開発~規制物質等の迅速スクリーニングへの適応~ (○神戸工業試験場, 横浜国大院環境情報, 産総研) ○三島有二, 藤井麻樹子, 津越敬寿
- IV-16 江戸時代末期の玩具に用いられた漆塗膜の分析 (明大院理工, 明大理工) ○越智悠太, 本多貴之
- IV-17 UPLC x IMSによる超高速高分離による構造解析の効率化 (日本ウォーターズ) ○江崎達哉, 佐藤 太
- IV-18 含水高分子に尿素を添加したときの水和構造変化について (○阪電通大院工, 阪電通大工) ○真木豊治, 森田成昭
- IV-19 漆塗膜の高分子鎖に含まれる種々の官能基の分析 (明大院理工, 明大理工) ○濃野 開, 本多貴之
- IV-20 GPEC 溶出挙動に与える固定相の極性の影響 (○アジレント・テクノロジー) ○熊谷浩樹, 野上知花, 飯室龍之介, 澤田浩和
- IV-21 セルロース系ポリマーの劣化解析2-紫外線照射の影響- (神奈川大理, 神奈川大総研) 高橋ひよの, 山田絵里加, 大石不二夫, ○西本右子
- IV-22 GPC及び化学修飾ESCAによる液晶ポリマーの劣化解析 (東ソー分析センター) ○中西健太, 津川直矢, 丹羽 浩
- IV-23 発生ガス分析法を主軸とした線状高分子の熱酸化劣化解析 (○名大院工, 産総研機能化学) ○石田崇人, 渡邊亮太, 中村清香, 萩原英昭, 土肥侑也, 畝山多加志, 増渕雄一
- IV-24 Py-GC/MSから算出された共重合比の妥当性評価 (デンカ) ○安達葉菜, 亀田博之

本プログラムは今現在の予定であり、最終的に変更が生じる場合もあります。

2023年度日本分析化学会 九州支部講演会・支部見学会

主催 (公社)日本分析化学会九州支部
期日 2023年11月10日(金)15時~17時(予定)
会場 講演会会場:住友化学(株)大分工場内講堂

〔大分県大分市鶴崎 2200〕

見学会会場：(株)住化分析センター大分ラボラトリー

〔大分県大分市鶴崎 2200〕

講演会 (15時00分～16時00分を予定)

1. 「2D-LC/MS を用いた核酸医薬品の分析」

(株)住化分析センター大阪ラボラトリー

赤嶺隆太 氏

2. 「大分県内の温泉分析」

(公社)大分県薬剤師会検査センター 食品環境課

甲斐美穂 氏

見学会 (講演会終了後～17時00分を予定)

(株)住化分析センター大分ラボラトリー内見学 (見学会に関して、同業他社の方のご参加はお断りすることがあります。ご了承ください。)

会費 無料

参加申込締切 10月27日 (金)

問合先 〒870-1192 大分県大分市大字且野原 700 大分大学

理工学部理工学科 江藤真由美 (九州支部庶務幹事)

〔電話：097-554-7911, E-mail: jsac_kyushu@jsac.jp (2023年度執行部宛にメールをお送りください)〕

2023年北海道地区化学教育研究協議会

主催 日本分析化学会北海道支部, 日本化学会北海道支部, 日本化学会教育・普及部門

後援 北海道教育委員会, 札幌市教育委員会, 北海道高等学校長協会, 北海道小学校理科研究会, 北海道中学校理科教育研究会, 北海道高等学校理科研究会, 北海道教育大学

期日 2023年11月11日 (土) 10時～16時30分

会場 北海道教育大学札幌駅前サテライト〔札幌市中央区北5条西5丁目7 sapporo55 4階〕での対面形式及びZoomを用いた遠隔による実施 (ウェビナー) のハイブリッド開催

参加申込締切 10月27日 (金)

定員 80名

内容

特別講演 人工光合成～その基本と研究の歴史そして実用化に向けた最新動向～

(京都大学大学院工学研究科教授) 阿部 竜氏

提 言: 「理科 (化学) 教育における小・中・高・大学での取り組み」を4件ほど予定 (提言20分, 質疑応答5分程度)

自由討論: 「小・中・高・大学での研究実践と課題に関する討論」(1時間程度)

対象 小学校から大学までの教員, 化学教育に関心のある大学 (院) 生

参加費 無料

懇親会費 (希望者) 3,500円 (五修堂〔札幌市中央区南1条東2丁目〕)

参加申込方法 電子メールかGoogleフォームで申し込みください。名簿作成の関係で10月27日 (金) 締切としますが、協議会につきましては「当日参加」も可能です。

Google フォーム

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfNv_c1ZEZMNZMaFPJPOOVjcNF7v_WpOJhOvIjwqIZG6330Dg/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目

北海道大学大学院工学研究院材料科学部門 坂入正敏

〔電話：011-706-7111, E-mail: msakairi@eng.hokudai.ac.jp〕

第389回液体クロマトグラフィー研究懇談会

主催 (公社)日本分析化学会液体クロマトグラフィー (LC) 研究懇談会

後援 (公社)日本薬学会, (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

近年の質量分析形の高感度化・高分解能化に伴い、生体内タンパク質の網羅的解析 (プロテオミクス) もより深度のある解析が可能となりつつある。しかし、実試料前処理及び測定における再現性、検出感度、データ解析のスループット化等、解決すべき課題はまだ多い。本例会では、「プロテオミクス」にフォーカスを当て、マスマス解析の基礎から、実試料測定への応用について、ご講義いただきます。

期日 2023年11月21日 (火) 13:00～17:25

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

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

講演主題 プロテオミクスの基礎と応用

講演

講演主題概説 (オーガナイザー) (13:00～13:10)

(第一三共(株)) 合田竜弥

(LC分析士二段, LC/MS分析士初段)

1. 「プロテオミクスの基礎—タンパクやペプチドのマスマス解析の基礎を中心に—」(13:10～13:45)

(エムエス・ソリューションズ(株)) 高橋 豊

(LC分析士二段, LC/MS分析士五段)

2. 「プロテオミクスの基礎と最新アプリケーションの御紹介」(13:45～14:20)

(サーモフィッシュャーサイエンティフィック(株)) 永島良樹

(LC/MS分析士初段)

3. 「イオンモビリティ技術を活用したプロテオミクス解析」(14:20～14:55)

(ブルカージャパン(株)) 桑田啓子

(LC/MS分析士初段)

4. 「トリプル四重極質量分析装置を用いた中心代謝酵素のターゲットプロテオミクス」(14:55～15:30)

(株)島津製作所) 渡邊 淳

(LC分析士初段)

休憩 (15:30～15:50)

5. 「ナノ液体クロマトグラフィー質量分析法によるプロテオーム解析」(15:50～16:25)

(味の素(株)) 中山 聡

(LC分析士二段, LC/MS分析士初段)

6. 「PAC-LC/MSを用いたプロテオミクスへの挑戦」

(16:25～16:50)

(第一三共(株)) 合田竜弥

(LC分析士二段, LC/MS分析士初段)

7. 総括「プロテオミクスの基礎と応用」(16:50～17:25)

(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 LC研究懇談会・個人会員:1,000円, LC研究懇談会・団体会員及び後援学会・会員:3,000円, その他:4,000円, 学生:1,000円。参加申込締切後の受付はできませんので、ご了承ください。

情報交換会 終了後、講師を囲んで情報交換会を開催します (会費4,000円)。参加申込締切後のご参加はできませんので、ご了承ください。

申込締切日 11月14日 (火) (入金締切時刻:15時まで)

申込方法

- 参加希望者は、下記申込先にアクセスし、氏名、勤務先（電話番号）、LC 会員：協賛学会会員・その他の別及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 389 回液体クロマトグラフィー研究懇談会申込み受付（自動返信）」のメールが届きます。メールが届かない場合は、世話人までお問い合わせください。
- 申込受付メールを受領後、必ず期限内に参加費の納入を行ってください。期限内に参加費納入が確認できない場合、参加申込みを無効としますので、十分ご注意ください。なお、一旦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、2023 年 11 月 15 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、請求書と領収書の発行はいたしておりません。領収書は、振込時に金融機関が発行する振込票等をもって替えさせていただきます。

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願います。

- 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/xYFzdQ7r4iDR2iF1A>

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

問合先 (公社)日本分析化学会液体クロマトグラフィー研究懇談会 世話人 第一三共(株) 合田竜弥
 [E-mail : goda.ryoya.u4@daiichisankyo.co.jp]

第 16 回千葉県分析化学交流会 (参加募集)

主催 千葉県分析化学交流会
 後援 (公社)日本分析化学会関東支部、(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、(公社)日本分析化学会分析士会

協賛 東邦大学理学部、東邦大学薬学部

期日 2023 年 11 月 25 日（土）

会場 東邦大学薬学部 D 館 101, 102 教室〔交通：京成電鉄「京成大久保」駅から徒歩 10 分または JR「津田沼」駅からバス 10 分〕

プログラム

12.30～受付開始

第 1 部 学術講演会 (13.00～15.40)

13.00～13.10 開会挨拶

(元日本分析化学会会長、千葉県分析化学交流会会長)

中村 洋

13.10～13.15 歓迎挨拶

(東邦大学理学部長)

古田寿昭

13.15～13.45 講演 1 (支部長講演)

化粧品を取り巻く規制と分析

(日本分析化学会関東支部長、(株)コーセー)

安田純子

13.45～14.35 講演 2 (瑞宝中綬章受章記念講演)

教育研究 40 年の思い出

(日本分析化学会名誉会員、千葉大学名誉教授)

小熊幸一

14.35～14.45 休憩

14.45～15.10 講演 3 (若手講演)

干潟環境における多環芳香族炭化水素の起源と挙動

(東邦大学大学院理学研究科 博士後期課程)

大坂雄一郎

15.10～15.40 講演 4

がんのその場検査実現をめざした表面機能化自律駆動マイクロチップの開発

(順天堂大学医学部 准教授)

石原 量

15.40～15.50 記念撮影

15.50～16.20 学内施設見学

第 2 部 情報交換会 (16.30～18.30)

東邦大学習志野キャンパス内食堂 (PAL) 2F

参加費 第 1 部：1,000 円 (学生無料)、第 2 部：4,500 円 (当日受付にてお支払いください)

申込方法 以下のアドレス (Google Form) よりお申し込みください。

<https://forms.gle/eSbve4jBU5cnefMM9>

または、下記に電子メールにて直接お申し込みください。

千葉県分析化学交流会会長 中村 洋

[E-mail : nakamura@jsac.or.jp]

(①第 1 部、第 2 部いずれに参加するか、②氏名、③所属、

④連絡先情報 (メールアドレスなど) を明記してください)

第 28 回液体クロマトグラフィー研究懇談会 特別講演会・見学会

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)日本薬学会、(公社)日本農芸化学会、(公社)日本分析化学会、LC シニアクラブ

期日 2023 年 11 月 29 日 (水)

会場 (株)東レリサーチセンター (TRC) 1 号館〔滋賀県大津市園山 3-2-11 (滋賀事業場 研究西地区)、交通：JR 琵琶湖線「石山」駅で下車、北口より徒歩約 25 分、タクシーで約 7 分〕

<https://www.toray-research.co.jp/aboutus/locations/#kenkyuShiga>

スケジュール

13.00～13.30 受付

司会 現地世話人

(TRC 取締役、営業副部門長) 竹澤正明

13.30～13.35 LC 研究懇談会・委員長挨拶

(東京理科大学) 中村 洋

13.35～14.05 TRC 及び本施設の概要説明

(TRC 取締役、研究部門長) 大塚祐二

14.10～15.30 見学会

15.30～15.40 記念撮影

15.40～16.10

講演 1 有機構造解析で用いられる分離・分析技術

(TRC 有機分析化学研究部、主任研究員) 小野田資

16.10～16.40

講演 2 ライフサイエンス分野におけるイメージング技術

(TRC 表面科学研究部、主任研究員) 松田和夫

17.30～19.30 情報交換会(社外)

19.30 解散

参加費 5,000円(税込み10%)当日お支払いください。

申込方法 参加希望者は、氏名、勤務先(電話番号)、LC研究懇談会会員/会員外の区別を明記のうえ、E-mailにより下記申込先にお申し込みください。なお、同業他社からの参加者はお受けできませんので、ご了承ください。

申込期限 2023年11月22日(水)17時

定員 20名(定員になり次第、締め切らせていただきます)。

申込先 (公社)日本分析化学会 LC研究懇談会

[E-mail: nakamura@jsac.or.jp]

LC- & LC/MS-DAYS 2023 ～人財育成～

参加者募集

主催 (公社)日本分析化学会液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会

後援 (公社)日本化学会、(公社)日本農芸化学会、(公社)日本分析化学会、LCシニアクラブ

高速液体クロマトグラフィー(HPLC)及び高速液体クロマトグラフィー質量分析(LC/MS)は汎用分離分析法として分野を問わず活用され、新しいユーザーが絶え間なく誕生しています。HPLC及びLC/MSの初心者・中級者にとっては一日も早く関連技術を習得することが求められていますが、現場ではさまざまなトラブルに遭遇し、その解決に苦勞することも稀ではありません。一方、分析値信頼性確保への社会的な高まりに応えるため、(公社)日本分析化学会は分析士資格認証制度を2010年度から創設して液体クロマトグラフィー(LC)分析士試験を実施し、2011年度からLC/MS分析士試験、2012年度からイオンクロマトグラフィー(IC)分析士試験をそれぞれ継続して実施しています。現在までに分析士として登録された方は、3,000名に達しています。

そこで、LC研究懇談会ではHPLC、LC/MS並びに関連技術に関する専門家の養成を目指し、基礎知識の習得と情報交換を行うため、「人財育成」を2023年のメインテーマに掲げました。この研修会では、技術者・研究者・メーカー・ユーザーが一体となり、基礎から最前線までを泊り込みで勉強します。また、オーバーナイトセッションでは分離科学的な専門知識に加え、人と人の絆を改めて考えるきっかけとして、ヒューマンネットワークの構築についても学ぶ機会を設けますので、奮ってご参加ください。なお、本研修会終了後の、①2023年度LC分析士初段認証試験の筆記試験を免除する試験、②2023年度LC/MS分析士初段認証試験の筆記試験を免除する試験(①②は同時刻実施、無料)に合格されますと、当該分析士初段認証試験の筆記試験が免除される特典があります(初段登録時には正規の受験料と登録料が必要です)。

会期 2023年11月30日(木)・12月1日(金)

会場 琵琶レイクオーツカ〔滋賀県大津市南小松1054-3、電話:077-596-1711(代)、FAX:077-596-1702、交通:「京都」駅からJR湖西線新快速電車で30分(普通列車では約45分)、「近江舞子」駅下車徒歩5分〕

<https://www.biwalake-otsuka.com/>

プログラム

12.30～13.00 受付

1日目(11月30日)

13.00～13.05 実行委員長・開会挨拶

(東京理科大学)中村 洋

13.05～13.15 現地世話人挨拶・施設説明

(東レリサーチセンター)竹澤正明

基調講演

13.15～13.45 (座長:大塚克弘)

S0-1 人財育成の本質～高度な専門性と魅力ある人柄の醸成 (東京理科大学)中村 洋

第1部 専門家の分離技術(主任:西岡亮太)

13.45～14.00 (座長:中村 洋)

S1-2 総論 (住化分析センター)西岡亮太

14.00～14.15 (座長:西岡亮太)

S1-3 逆相クロマトグラフィー (CERI)坂牧 寛

14.15～14.30 (座長:坂牧 寛)

S1-4 HILIC (クロマニックテクノロジーズ)長江徳和

14.30～14.45 (座長:長江徳和)

S1-5 イオン交換クロマトグラフィー

(日立ハイテクサイエンス)清水克敏

14.45～15.00 (座長:清水克敏)

S1-6 マルチモードクロマトグラフィー

(Restek)海老原卓也

15.00～15.15 コーヒーブレイク

15.15～15.30 (座長:海老原卓也)

S1-7 イオンクロマトグラフィー

(東京理科大学)中村 洋

15.30～15.45 (座長:中村 洋)

S1-8 超臨界流体クロマトグラフィー

(日本分光)寺田明孝

15.45～16.00 (座長:寺田明孝)

S1-9 サイズ排除クロマトグラフィー

(東ソー)伊藤誠治

16.00～16.15 (座長:伊藤誠治)

S1-10 キラルクロマトグラフィー

(住化分析センター)西岡亮太

16.15～16.30 (座長:西岡亮太)

S1-11 館内施設説明&部屋割り

(東レリサーチセンター)竹澤正明

16.45 チェックイン・入浴

17.40～18.00 景品仕分け(海老原卓也、坂本和則)

18.00～20.00 夕食・情報交換会

・司会(榎本幹司)

・じゃんけん大会(高橋 豊)

20.15～20.30 会場セットアップ(清水克敏、寺田明孝)

20.30 オーバーナイトセッション

(4グループに分かれて朝まで?討論)

①前処理&生体試料、②分離&カラム、③検出&LC/MS、④ヒューマンネットワーク

2日目(12月1日)

7.00～8.00 朝食

第2部 専門家の前処理技術(主任:岡橋美貴子)

8.00～8.15 (座長:竹澤正明)

S2-12 総論(臨床検査基準測定機構)岡橋美貴子

8.15～8.30 (座長:岡橋美貴子)

S2-13 水 (メルク)石井直恵

8.30～8.45 (座長:石井直恵)

S2-14 試薬・溶媒 (関東化学)坂本和則

8.45～9.00 (座長:坂本和則)

S2-15 溶媒抽出(臨床検査基準測定機構)岡橋美貴子

9.00～9.15 (座長:岡橋美貴子)

S2-16 固相抽出 (東ソー)伊藤誠治

9.15～9.30 (座長:伊藤誠治)

S2-17 除タンパク (第一三共)合田竜弥

9.30～9.45 (座長:合田竜弥)

S2-18 超臨界流体抽出 (日本分光)寺田明孝

9.45～10.00 (座長:寺田明孝)

S2-19 カラムスイッチング
(ハウス食品グループ本社) 神山和夫
10.00~10.15 コーヒーブレイク

第3部 専門家の検出技術 (主任:三上博久)

10.15~10.30 (座長:神山和夫)
S3-20 総論 (島津総合サービス) 三上博久
10.30~10.45 (座長:神山和夫)
S3-21 示差屈折率検出 (島津総合サービス) 三上博久
10.45~11.00 (座長:三上博久)
S3-22 吸光度検出 大塚克弘
11.00~11.15 (座長:大塚克弘)
S3-23 蛍光検出 三上博久
11.15~11.30 (座長:三上博久)
S3-24 電気伝導度検出 (産総研) 川口 研
11.30~11.45 (座長:川口 研)
S3-25 蒸発光散乱検出 (島津総合サービス) 三上博久
11.45~12.00 (座長:三上博久)
S3-26 ICP 検出 (フジクラ) 市川進矢
12.00~13.00 昼食・記念撮影

第4部 専門家のLC/MS (主任:高橋 豊)

13.00~13.15 (座長:市川進矢)
S4-27 総論
(プレッパーズ/エムエス・ソリューションズ) 高橋 豊
13.15~13.30 (座長:市川進矢)
S4-28 ESI
(プレッパーズ/エムエス・ソリューションズ) 高橋 豊
13.30~13.45 (座長:高橋 豊)
S4-29 APCI (日本食品検査) 橋田 規
13.45~14.00 (座長:高橋 豊)
S4-30 QMS (日本食品検査) 橋田 規
14.00~14.15 (座長:橋田 規)
S4-31 TOF-MS (日本電子) 山本敏人
14.15~14.30 (座長:山本敏人)
S4-32 MS/MS (東レリサーチセンター) 竹澤正明
14.30~14.45 コーヒーブレイク

第5部 専門家の実験分析技術 (主任:竹澤正明)

14.45~15.00 (座長:竹澤正明)
S5-33 生体成分分析 (第一三共) 合田竜弥
15.00~15.15 (座長:合田竜弥)
S5-34 環境分析 (栗田工業) 榎本幹司
15.15~15.30 (座長:榎本幹司)
S5-35 食品分析 (ハウス食品グループ本社) 神山和夫
15.30~15.45 (座長:神山和夫)
S5-36 医薬品分析 (第一三共) 合田竜弥
15.45~16.00 (座長:合田竜弥)
S5-37 化粧品分析 (花王) 奥田愛未
16.00~16.15 (座長:奥田愛未)
S5-38 高分子分析 (三菱ケミカル) 前中佑太

第6部 専門家の関連知識

16.15~16.30 (座長:前中佑太)
S6-39 法令遵守 (CERI) 坂牧 寛
16.30~16.45 (座長:坂牧 寛)
S6-40 統計処理 (ムラタ計測器サービス) 大塚克弘
17.00~17.30 (認証専門委員:中村 洋, 三上博久)
修了試験 4 択式で10問. マークシートに解答. 無料.
① 2023年度 LC 分析士初段認証試験筆記試験免除試験
② 2023年度 LC/MS 分析士初段認証試験筆記試験免除試験

参加費 30,000円 (税込み10%)

定員 50名

参加申込方法 ①参加者氏名, ②連絡先 (メールアドレス, 所属, 住所, 電話番号, E-mail, ③オーバーナイトセッションで討論したい (聴いてみたい) テーマ, ④上記修了試験受験希望の有無 (希望者は LC か LC/MS かの区分を記載. 受験予定者は 2B 以上の黒鉛筆と消しゴムを持参) を明記し, 下記参加申込先 URL にお申し込みください.

参加申込先

<https://forms.gle/Lj5wbwMi8CjmAwwu5>

参加申込締切 10月30日 (月) 入金締切時刻 15時

銀行送金先 りそな銀行五反田支店 (普通) 0802349, 口座名義: シヤ) ニホンブンセキカガクカイ [(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]

問合せ先 研修会実行委員長 中村 洋 [E-mail: nakamura@jsac.or.jp]. なお, 開催日が近付きましたら, LC 研究懇談会のホームページ (<http://www.lckon.html>) をご覧ください.

第2回 LC シニアクラブ参加者募集

主催 LC シニアクラブ

協賛 LC 研究懇談会

LC シニアクラブ (LCSCCL) は, (公社)日本分析化学会・LC 研究懇談会のシニア役員を中核とし, LC や LC/MS をはじめ, さまざまな技術や手法の開発・改良, 技術を継承する人材の発掘・育成・組織化などのストラテジーを自由な発想に基づいて俯瞰的な立場から提案するための頭脳集団です. 今回は, LC 研究懇談会が主催する LC- & LC/MS-DAYS 2023 にリンクし, その終了直後から同じホテルで第2回会合を開きます. 参加資格は特にはありませんので, ご興味をお持ちの方は奮ってご参加ください.

日時 第1部 2023年12月1日 (金) 18時 (情報交換会)

第2部~第4部 12月2日 (土) 10時~13時

会場 琵琶レイクオーツカ [滋賀県大津市南小松 1054-3, 電話: 077-596-1711 (代), FAX: 077-596-1702, 交通: 「京都」駅から JR 湖西線新快速電車で 30 分 (普通列車では約 45 分), 「近江舞子」駅下車徒歩 5 分]

<https://www.biwalake-otsuka.com/>

プログラム

進行: 現地世話人 (東レリサーチセンター取締役) 竹澤正明

第1部 情報交換会 (12月1日 18.00~20.00)

1) 挨拶: LC シニアクラブ会長

(東京理科大学名誉教授) 中村 洋

2) 自己紹介と歓談: 全参加者

第2部 2023年度総会 (12月2日 10.00~10.30)

1) 事業報告, 2) 新規事業案, 3) 会員と新規入会者,

4) 役員と分担

第3部 触発講演 (10.30~11.10, 座長: 三上博久)

LC シニアクラブの継続発展に向けた提案

(東レリサーチセンター取締役) 竹澤正明

第4部 アルコール・ランチ付き放談会

「テーマ: 新技術開発, LC 研究懇談会, 人材育成など」

(11.10~13.00)

参加費 20,000円 (税込み10%)

参加申込方法 下記の申込先 URL から氏名・(元) 所属, メールアドレス, 電話番号などを記入してお申し込みください.

参加申込先 <https://forms.gle/zdycZuSxNXpvCizk9>

銀行送金先 りそな銀行五反田支店 (普通) 0802349, 口座名義: シヤ) ニホンブンセキカガクカイ [(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]

申込締切 10月30日 (月) 入金締切時刻 15時

問合せ先 E-mail: nakamura@jsac.or.jp

第4回群馬・栃木地区分析技術交流会

主催 (公社)日本分析化学会関東支部、同群馬・栃木地区分析技術交流会、前橋工科大学工学部情報・生命工学群生物応用プログラム生体情報解析研究室

日時 2023年12月22日(金)14:00~17:00

開催方式 ハイブリッド形式(現地開催とZoomの併用)

会場 前橋工科大学1号館多目的ホール〔群馬県前橋市上佐鳥町460-1, 交通:前橋駅よりバス・タクシーで約15分〕

プログラム

「開会の辞」
「炭素薄膜電極をベースにした生体、環境分子のセンシング」(埼玉工業大学)丹羽 修氏

「Chromogenic materials sensing pressure and heat through crystalline phase transitions」(宇都宮大学)Kim Yuna氏

「研究開発と分析」(日本分析化学会関東支部長・コーサー)安田純子氏

「閉会の辞」

参加費 無料

情報交換会 講演終了後、講師を囲んで情報交換会を開催します。詳細は下記連絡先にお問い合わせください。

参加申込 交流会参加希望者は、所属、氏名を明記のうえ、12月17日(金)までに、下記連絡先またはGoogle Formsからお申し込みください

Google Forms
<https://forms.gle/yYBZPtVCmm3TYWZQ6>

連絡先 前橋工科大学 菅原一晴
[E-mail: kzsuga@maebashi-it.ac.jp]
宇都宮大学 稲川有徳
[E-mail: ainagawa@cc.utsunomiya-u.ac.jp]

なお、交流会の情報の詳細は、下記ウェブサイトにて随時更新しております
<https://sites.google.com/view/jsac-kanto-gunma-tochigi/>

——以下の各件は本会が共催・協賛・後援等をする行事です——

◎詳細は主催者のホームページ等でご確認ください。

第35回高分子基礎物性研究会講座
高分子測定入門 —考え方から解析法まで—

主催 (公社)高分子学会高分子基礎物性研究会

期日 2023年10月16日(月)・17日(火)

会場 産総研臨海副都心センター 別館会議室1, 2, 3

ホームページ
<https://member.spsj.or.jp/event/index.php?id=506>

連絡先 〒104-0042 東京都中央区入船3-10-9 新富町ビル6F (公社)高分子学会 第35回高分子基礎物性研究会講座係〔電話:03-5540-3771, FAX:03-5540-3737〕

大学院生・ポスドクのための
産総研所内紹介と在職女性研究者との懇談会
Graduate Students Laboratory Tours and
Round Table Talk with Women Researchers in AIST

主催 産業技術総合研究所イノベーション人材部ダイバーシティ推進室

期日 2023年10月24日(火)、11月1日(水)

会場 オンライン開催

ホームページ
https://www.aist.go.jp/aist_j/information/diversity/ivent_new/index.html

連絡先 〒305-8560 茨城県つくば市梅園1-1-1 (国研)産業技術総合研究所イノベーション人材部ダイバーシティ推進室〔E-mail: diversity-event-office-ml@aist.go.jp〕

第59回熱測定討論会

主催 日本熱測定学会

期日 2023年10月24日(火)~26日(木)

会場 日本大学文理学部百周年記念館

ホームページ <https://www.netsu.org/59touron/>

連絡先 〒101-0032 東京都千代田区岩本町1-6-7 宮澤ビル601 日本熱測定学会事務局内 第59回熱測定討論会実行委員会〔電話:03-5821-7120, FAX:03-5821-7439, E-mail: netsu@mbd.nifty.com〕

日本金属学会オンライン教育講座
「工業材料の応力・歪測定」

主催 (公社)日本金属学会

期日 2023年10月26日(木)・27日(金)

会場 オンライン (Zoom)

ホームページ <https://www.jim.or.jp/seminarsymposium/>

連絡先 〒980-8544 宮城県仙台市青葉区一番町1-14-32 (公社)日本金属学会 セミナー・シンポジウム係〔電話:022-223-3685, FAX:022-223-6312, E-mail: meeting @jim.jp〕

2023 年日本表面真空学会学術講演会

主催 (公社)日本表面真空学会
 期日 2023 年 10 月 31 日 (火)~11 月 2 日 (木)
 会場 名古屋国際会議場
 ホームページ
<https://confit.atlas.jp/guide/event/jvss2023/top?lang=en>
 連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷 5-25-16 石川ビル
 5 階 (公社)日本表面真空学会 2023 年学術講演会事務局
 [電話: 03-3812-0266, FAX: 03-3812-2897,
 E-mail: taikai2023@jvss.jp]

第 72 回プラスチックフィルム研究会講座

主題 = 加工・プロセス技術による
 プラスチックフィルムの新たな展開

主催 (公社)高分子学会 プラスチックフィルム研究会
 期日 2023 年 11 月 2 日 (木)
 会場 東京工業大学大岡山キャンパス西 9 号館コラボレーション
 ルーム
 ホームページ <https://member.spsj.or.jp/event/>
 連絡先 〒104-0042 東京都中央区入船 3-10-9 新富町ビル
 6F (公社)高分子学会 第 72 回プラスチックフィルム研究
 会講座係 [電話: 03-5540-3771, FAX: 03-5540-3737]

生物発光化学発光研究会第 38 回学術講演会

主催 生物発光化学発光研究会
 期日 2023 年 11 月 11 日 (土)
 会場 電気通信大学附属図書館マルチメディアホール
 ホームページ <http://www.blcl-ja.com/>
 連絡先 〒182-8585 東京都調布市調布ケ丘 1-5-1 電気通
 信大学大学院情報理工学専攻 基盤理工学専攻 牧昌次郎
 [電話: 042-443-5494, FAX: 042-486-1966,
 E-mail: s-maki@uec.ac.jp]

日本腐植物質学会第 39 回講演会および総会

主催 日本腐植物質学会
 期日 2023 年 11 月 11 日 (土)・12 日 (日)
 会場 創価大学 大教室 S202
 ホームページ https://www.research.kobe-u.ac.jp/ans-soil/jhss/meetings_info.html
 連絡先 〒192-8577 東京都八王子市丹木町 1-236 創価大
 学理工学部内 第 39 回講演会実行委員長 山本修一
 [E-mail: syama@soka.ac.jp]

第 13 回イオン液体討論会

主催 イオン液体研究会
 期日 2023 年 11 月 21 日 (火)・22 日 (水)
 会場 朱鷺メッセ
 ホームページ <http://www.ilra.jp/>
 連絡先 イオン液体討論会事務局

[E-mail: ionicliquid@officepolaris.co.jp]

東海支部 2023 年度アドバンストセミナー
『ソフトマテリアルの機能化技術と研究動向』

主催 (一社)日本ゴム協会東海支部
 期日 2024 年 1 月 24 日 (水)
 会場 Web 講演会としてオンライン開催 (Zoom を利用)
 ホームページ
<https://www.srij.or.jp/newsite/branch/tokai/>
 連絡先 〒466-0858 愛知県名古屋市長和区折戸町 4-1
 (一社)日本ゴム協会東海支部
 [電話: 052-880-7389, FAX: 052-761-0520,
 E-mail: srij-tokai@sf.commufa.jp]

「分析化学」年間特集“分”の論文募集

「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、節目の 15 年目に当たる 2024 年は「分」をテーマとすることと致しました。

本特集では「分」をキーワードとして、基礎・応用を含めた分析化学の“最新の知見”はもちろん、総合論文や分析化学総説といった形で現在の分析化学の“研究の背景”についても広く募集し、分析化学が担う役割を社会に向けて発信することを目的としています。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 73 巻 (2024 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、「分」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。なお、詳細は「分析化学」誌の 10・11 号及びホームページをご参照ください。

特集論文の対象: 「分」に関連した分析化学的な基礎・応用に関する論文。例を以下に示します。

- 1) 環境水や体液といった液体試料を分析するための前処理分離に関する研究、
- 2) さまざまな物質中から測定対象物質を分離抽出する技術に関する研究、
- 3) 環境からの有害物質の除去・有用物質の回収に関する研究、
- 4) クロマトグラフィーに関する基礎・応用研究、
- 5) 分離のシミュレーションを活用した分析化学的研究、
- 6) 生体サンプル中のバイオマーカー検出に関する研究。

特集論文原稿締切: 2023 年 11 月 17 日 (金) (第 2 期)

「分析化学」特集

“流れ分析—40 年の歩みとこれから”の論文募集

「分析化学」編集委員会

「分析化学」編集委員会は、フローインジェクション分析研究懇談会と共同で「流れ分析—40 年の歩みとこれから」と題した特集を企画しました。フローインジェクション分析研究懇談会は、1984 年に設立され、2024 年に 40 周年を迎えます。この間、様々な流れ分析のプラットフォームが開発され、発展してきました。また、JIS において規格化され、臨床、産業、環境をはじめとする様々な分野で活用されるようになりました。本特集号では、流れ分析のこれまでの発展に関する総合論文、流れ分析法の未来を切り開く新しいプラットフォームの開発、

新しい検出法や流れの特性を活かした検出反応、溶液のハンドリングを自動化し様々な測定器への直接導入を可能とした前処理法などの分析法をはじめ、流れ分析の迅速かつ高感度である特徴を活かしたアプリケーションの展開などについて報文などの投稿をお待ちしております。奮ってご投稿ください。詳細はホームページをご確認ください。

特集論文申込締切：2024年2月20日（火）

特集論文原稿締切：2024年4月12日（金）

「分析化学」編集委員会特集 「産業の発展に貢献する分析化学」の論文募集

「分析化学」編集委員会

「分析化学」誌では、毎年第6号に「編集委員会特集」として特集号を企画してきました。2024年度（第73巻）のテーマは、分析イノベーション交流会とのコラボレーション企画として、『産業の発展に貢献する分析化学』に決定いたしました。

分析イノベーション交流会は、主に産業分野における分析化学の発展を目的として設立された産官学の技術者・研究者の交流の場です。2020年1月のキックオフミーティングを皮切りに3回の交流会が開催され、また、2021年より年会・討論会の併設イベントとして「ものづくり技術交流会」が開催されています。これまで、企業・大学・研究機関・公設試験機関など150を超える機関から先進的かつ独創的な製品・技術が紹介され、分析イノベーション交流会での出会いがきっかけとなり、共同研究に発展したケースもあります。

上記状況に鑑み、「編集委員会特集」では、分析イノベーション交流会で紹介されてきた、個性的な技術・研究に着目しました。産業の発展に貢献するような分析技術、新素材の開発およびその応用に関する多数の論文の投稿をお待ちしております。なお、詳細は「分析化学」誌の10・11号及びホームページをご参照ください。

特集論文申込締切：2023年10月2日（金）

特集論文原稿締切：2023年12月4日（金）

初めて書く論文は母語の日本語で！ 「第23回若手研究者の初論文特集」募集のお知らせ

「分析化学」編集委員会

「分析化学」編集委員会では、2024年（第73巻）に第23回「若手研究者の初論文特集」を企画します。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、2019年より本特集を年間特集とし、都合の良いときに執筆して投稿できるようにしました。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。

ぶんせき誌「技術紹介」の原稿募集

『ぶんせき』編集委員会

分析化学は種々の分野における基盤技術であり、科学や産業の発達・発展だけでなく、安全で豊かな生活の実現に分析機器が大きく貢献してきました。近年の分析機器の高性能化・高度化は目覚ましく、知識や経験がなくても、微量物質の量や特性を測定できるようになりました。この急速な発展は、各企業が

持つ高度で多彩な技術やノウハウによって達成されたといっても過言ではありません。一方、高度化された分析機器の性能・機能を十分に発揮させるためには、既存の手法に代わる新規な分析手法が必要であり、高度な分析機器に適合した分析手法や前処理手法の開発が分析者にとって新たな課題となっています。また、分析目的に合致した高純度試薬の開発に加えて、測定環境の整備、試薬や水の取り扱いなどにも十分な配慮が必要です。極微量の試料を分析する際には、測定原理を把握すると共に、手法や操作に関する知識・技能を身に付ける必要があると考えます。

このような背景に鑑み、『ぶんせき』誌では新たな記事として「技術紹介」を企画いたしました。分析機器の特徴や性能、機器開発に関わる技術、そしてその応用例などを紹介・周知することが分析機器の適正な活用、さらなる普及に繋がると考えており、これらに関する企業技術を論じた記事を掲載することといたしました。また、分析機器や分析手法の利用・応用における注意事項、前処理や操作上のコツなども盛り込んだ紹介記事を歓迎いたします。これらの記事を技術紹介集として、『ぶんせき』誌ホームページ内に蓄積することで、様々な分野における研究者や技術者に有用な情報を発信でき、分析化学の発展に貢献できるものと期待しております。分析機器や分析手法の開発・応用に従事されている多くの皆様方からのご投稿をお待ちしております。

記

1. 記事の題目：「技術紹介」
2. 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
3. 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。
4. 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]

【ア行】

(株)アmenaテック…………… A7
(株)エス・ティ・ジャパン…………… A6

【カ行】

(株)共立理化学研究所…………… 表紙2

【サ行】

(株)島津製作所…………… 表紙3

【タ行】

田中貴金属工業(株)…………… 表紙4
(株)デジタルデータマネジメント… A5
東亜ディーケーケー(株)…………… A2

【ナ行】

日本分光(株)…………… A3
(株)日立ハイテクサイエンス…………… A4

【ハ行】

フロンティア・ラボ(株)…………… A10

【マ行】

室町ケミカル(株)…………… A1

製品紹介ガイド…………… A8～9

RENEWAL

AmenaTech

高周波溶融装置

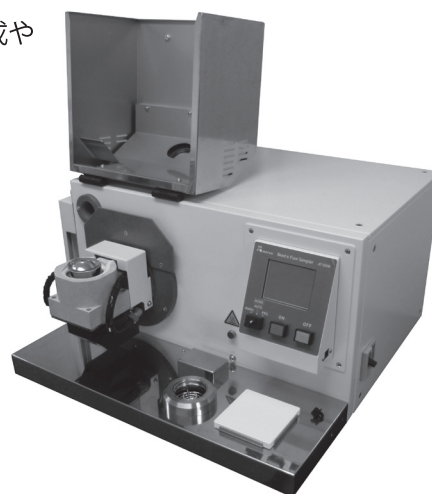
ビード&フューズサンプラ AT-5000

高周波誘導加熱を利用した、蛍光 X 線分析用ガラスビードの作成や ICP/AA 分析のアルカリ融解を行う試料前処理装置

従来の TK-4100 とプロコンを一体化し
操作パネルをタッチパネルにしてリニューアル!

【主な機能】

- ・多段階加熱
- ・昇温スピードをコントロール
- ・るつぼ揺動回転(るつぼ内溶液の攪拌)時の角度や回転スピードを自由に設定
- ・流量計を新たに搭載(冷却水の流れを目視)



株式会社アmenaテック

〒224-0003

横浜市都筑区中川中央 2-5-13 メルヴェーサガノ 401

TEL : 045-548-6049 e-mail : info@amena.co.jp <http://www.amena.co.jp>

<h2 style="text-align: center;">原子スペクトル分析</h2>	<p>高速液体クロマトグラフ Chromaster 5610 質量検出器 (MS Detector) <small>(株)日立ハイテクサイエンス</small> https://www.hitachi-hightech.com/hhs/ E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com</p>
<p>各種水銀測定装置 <small>日本インスツルメンツ(株)</small> 電話072-694-5195 営業グループ https://www.hg-nic.co.jp</p>	<p>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 <small>室町ケミカル(株)</small> 電話 03-3525-4792 https://www.muro-chem.co.jp/</p>
<h2 style="text-align: center;">分子スペクトル分析</h2>	<h2 style="text-align: center;">電気化学分析</h2>
<p>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 <small>(株)システムズエンジニアリング</small> https://www.systems-eng.co.jp/ E-mail: info@systems-eng.co.jp</p>	<p>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 <small>メトロームジャパン(株)</small> 電話 03-4571-1743 https://www.metrohm.jp</p>
<p>紫外可視近赤外分光光度計 UH4150 AD+ 高感度分光蛍光光度計 F-7100 <small>(株)日立ハイテクサイエンス</small> https://www.hitachi-hightech.com/hhs/ E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com</p>	<h2 style="text-align: center;">質量分析</h2>
<p>フーリエ変換赤外分光光度計 FT/IR-4X リサーチグレードでありながら、ダウンサイジングを追求 <small>日本分光(株)</small> 電話 042-646-4111(代) https://www.jasco.co.jp</p>	<p>MALDI-TOF(/TOF), ESI-QTOF, FT-ICR, LC-MS/MS, GC-MS/MS <small>ブルカー・ジャパン(株) ダルトニクス事業部</small> 電話 045-440-0471 E-mail: info.BDAL.JP@bruker.com</p>
<h2 style="text-align: center;">レーザー分光分析</h2>	<h2 style="text-align: center;">熱分析</h2>
<p>レーザーアブレーション LIBS 装置 J200 <small>伯東(株)システムプロダクツカンパニー</small> 電話 03-3355-7645 https://www.g5-hakuto.jp E-mail: info@g5-hakuto.jp</p>	<p>小型反応熱量計 SuperCRC 少量で高感度・高精度な反応熱量測定を実現 最適化・スケールアップ・安全性評価 <small>(株)東京インスツルメンツ</small> 電話 03-3686-4711 https://www.tokyoinst.co.jp</p>
<h2 style="text-align: center;">NMR・ESR・磁気分析</h2>	<h2 style="text-align: center;">分析装置・関連機器</h2>
<p>NMR スペクトル解析ソフトウェア Mnova <small>(株)リアクト 担当: 化学事業部 梅本</small> 電話 045-567-6633 E-mail: umemoto@react-corp.com https://www.react-corp.com/</p>	<p>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 <small>(株)アクアラボ</small> 電話 042-548-2878 http://www.aqualab.co.jp</p>
<h2 style="text-align: center;">クロマトグラフィー</h2>	<p>XRF分析用ガラスビードの作製及びICP分析のアルカリ融 解処理には、高周波溶融装置ビード&フューズサンブラ <small>(株)アメナテック</small> http://www.amena.co.jp</p>
<p>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 <small>一般財団法人化学物質評価研究機構 クロマト技術部</small> www.cerij.or.jp E-mail: chromato@ceri.jp</p>	<p>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 <small>アルファサイエンス(株)</small> http://www.alphascience.jp/ 電話 03-3814-1374 FAX 03-3814-2357 E-mail: alpha@m2.pbc.ne.jp</p>
<p>UV吸収のない化合物までしっかりフラクション UVとELSDを内蔵した一体型ダブルトリガー分取装置 <small>日本ビュッヒ(株)</small> 電話 03-3821-4777 https://www.buchi.com/ja</p>	<p>モジュール式ラマンシステム RAMAN-QE 高感度の小型ファイバ分光器, 励起用レーザー, 各種ラ 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。 励起レーザー選択や光学系のカスタマイズもご相談ください。 <small>オーシャンフォトニクス(株)</small> https://www.oceanphotonics.com</p>

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/>

オンライン・プロセス分析計
 滴定・水分・イオンクロマト・近赤外・VA/CVS
 メトロームジャパン(株) ※デモ機あります。
<https://www.metrohm.jp>

秒速粉碎機 マルチピースショッカー®
 ディスボ容器で岩石・樹脂・生体等の凍結粉碎も可能。
 分析感度UP, 時間短縮, 経費節減に貢献。
 安井器械(株) 商品開発部 <http://www.yasuikikai.co.jp/>

研究室用設備機器

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 線回折実験等に使える『高度精製タンパク質試料』
 グルコースイソメラーゼ, α アミラーゼほか
 (株)コンフォーカルサイエンス 電話 03-3864-6606
<http://www.confsci.co.jp>

信頼性確保に重要な認証標準物質 (CRM)
 標準物質のご用命は
 シングマアルドリッチジャパン(同)
 テクニカルサービス 電話 03-4531-1140
 E-mail: jpts@merckgroup.com

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)

薄層クロマトグラフィー (TLC) のリーディングカン
 パニーとして最高レベルの品質と豊富な担体・サイ
 ズ・支持体のプレートをご用意しています。
 メルク(株) テクニカルサービス
 電話 03-4531-1140 E-mail: jpts@merckgroup.com

書籍

Pythonで始める
 機器分析データの解析とケモメトリックス
 森田成昭 著 A5判 216頁 定価3,300円 (税込)
 (株)オーム社 <https://www.ohmsha.co.jp>

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に必要な知識へのテキスト。
 実教出版(株) 電話03-3238-7766 <https://www.jikkyo.co.jp/>

Pyrolysis-GC/MS Data Book of Synthetic Polymers
 合成高分子の熱分解 GC/MS ハンドブック
 Tsuge, Ohtani, Watanabe 著 定価31,900円 (税込)
 163種の合成高分子の熱分解 GC/MS, また 33種の縮合系
 高分子には反応熱分解 GC/MS も測定したデータ集。
 (株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771

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

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>

不確かさセミナー

演習中心で解り易いと評判の「不確かさ」セミナー
 開催中!
 日本電気計器検定所 (JEMIC) 電話 03-3451-1205
<https://www.jemic.go.jp>
 E-Mail: kosyukai-tyk@jemic.go.jp

「本ガイド欄」の掲載については下記にご連絡ください。
 (株)明報社
 電話 03-3546-1337 FAX 03-3546-6306
 E-mail: info@meihosha.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

- 室温から1050°Cまでの幅広い温度領域を任意設定
- 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

メンテナンス性が向上！
より使いやすくなった

自動分析用オートサンプラー AS-2020E

ライブラリー登録数が大幅増！
ポリマー・添加剤を瞬時に同定できる

マススペクトル検索ソフトウェア F-Search

簡単操作で瞬時に粉砕！
各種試料の粉砕・攪拌・分散に最適な

卓上可搬型 凍結粉砕装置 IQ MILL-2070

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



製品情報



オンデマンドセミナー

過去に開催したオンラインセミナーを「オンデマンドセミナー」として公開中です。弊社ウェブサイトの会員ページにログインするだけで、いつでもご覧いただけます。

- 熱分解GC分析の基礎
- F-Search ポリマー分析データ解析
- パイロライザーとオートショット・サンプラーのメンテナンス

ほか多数！ぜひご活用ください。

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

ICP 質量分析計
ICP Mass Spectrometer

ICPMS-2040 ICPMS-2050



An Era Without Compromise

Eco Friendly yet Competent エコと高性能の両立

進化した独自のミニトーチシステム
新開発のコリジョン・リアクションセル
高性能四重極マスフィルター

Fast at No Additional Cost 「速い」をもっと身近に

測定時間の短縮に貢献する「高速セルガス置換」
導入系洗浄を効率的に行う「先行リンス」

Minimal Operation Required 働き方に変革をもたらす操作性

導入系洗浄を自動で最適化する「拡張リンス」
装置据付後すぐに分析が開始できる「プリセットメソッド」



ANALYTICAL
INTELLIGENCE

詳しい製品情報は [こちら](#) ▶



貴金属がもたらす

ゆとりある豊かな社会の実現へ

近代から現代に至るまで、

産業の発達を根底から支え続ける貴金属。

これからも新しい領域を拓いていきます。

あなたのチャレンジをサポートします。



リニューアルいたしました。奮ってご応募ください。

募集 | 2023年度 貴金属に関わる研究助成金

貴金属が関係している
テーマであれば応募可能

助成金は奨学寄附金
扱いになります

研究や成果を
拘束することはありません

募集要項

田中貴金属記念財団では「貴金属が拓く新しい世界」に向けて、超未来においての「ゆとりある豊かな社会」づくりに貢献できる研究・開発テーマを募集します。

応募資格 国内の教育機関あるいは公的研究機関に所属されている方

募集期間 2023年9月4日(月)～2023年11月30日(木)

研究助成金 総額 2000万円

Umekichi Tanaka Award	1000万円(1件)
Gold Award	200万円
Silver Award	100万円
Young Researcher Award*	100万円
TANAKA Special Award	30万円

*2023年4月1日時点で37歳以下の若手研究者を対象

主催者 一般財団法人 田中貴金属記念財団

お問い合わせ先 「貴金属に関わる研究助成金」事務局

E-mail:joseikin@ml.tanaka.co.jp

〒100-6422

東京都千代田区丸の内2-7-3

東京ビルディング 22階

田中貴金属工業株式会社

新事業開発統括部 企画推進S 内

田中貴金属記念財団

詳細はこちら▶

<https://tanaka-foundation.or.jp>

