

ぶんせき 8

Bunseki 2022

The Japan Society for Analytical Chemistry



2022年3号から電子版に移行しました(団体会員除く)

詳細は2021年第7号挟み込み頁および
ぶんせきホームページをご確認ください

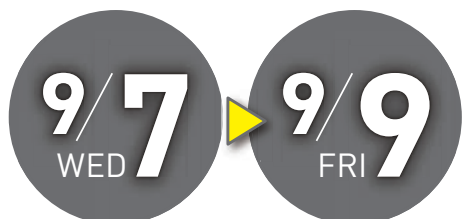
日本分析化学会

<https://www.jsac.jp>

最先端科学・分析システム&ソリューション展



入場無料



約300社・団体が出展!
更に、「新技術説明会」は
200セッション以上!

幕張メッセ国際展示場 10:00~17:00

目玉企画

JASIS トピックスセミナー

幕張メッセ国際会議場
コンベンションホール 会場A・B 10:30~16:30

JASISが提供する5つのトピックス

カーボンニュートラル

教育

事前
申込制

環境

ライフサイエンス

DX

JASISスクエア

幕張メッセ国際展示場内 5ホール 奥

- ① JASIS2022 我が社「イチ推し」フラッシュプレゼンテーション
- ② LabDX デモ展示エリア

JASIS WebExpo



登録は
コチラから
▶▶▶



期間中、いつでも、どこからでも、
アクセス可能なバーチャル展示会!

セミナー動画約**60**本!!
メンバー登録(無料)で全てご覧いただけます

主催 一般社団法人日本分析機器工業会、一般社団法人日本科学機器協会

後援 経済産業省、文部科学省、環境省、公益社団法人日本分析化学会 他(予定)

※開催にあたっては、関係公共機関、各会場との密接な連携を取り、新型コロナウイルス感染防止策を講じて、来場者・出展社・展示会運営関係者すべての皆様の健康・安全を確保してまいります。

一般社団法人 日本分析機器工業会
Japan Analytical Instruments Manufacturers' Association

一般社団法人 日本科学機器協会
Japan Scientific Instruments Association

まずはコチラから▶

WEB事前入場登録!

JASIS 2022

検索



ぶんせき Bunseki 2022 Contents 8

目次

とびら	Analytical Sciences 誌の Springer Nature 社への業務委託 ／北川慎也 267
入門講座	地球環境問題へのとびら 海洋汚染 —マイクロプラスチック—／亀田 豊 268
解説	河川マイクロプラスチック調査ガイドラインの要点と課題 ／二瓶泰雄・田中周平・鈴木 剛・富野正弘・高橋和輝 275
ミニファイル	衛生と安全 実験室の作業環境測定と安全衛生／青木隆昌 282
話題	蛍光・誘導ラマン散乱統合型 超多重イメージングによる生細胞分析／三浦篤志 284
技術紹介	固相抽出の可能性とその自動化技術 —シリーズ 2/5：オンライン SPE-GC システム：水質分析— ／島 三記絵・松尾俊介・佐々野僚一 286
	うま味の数値評価を志向した 食品中グルタミン酸の簡易分析デバイス ／村居景太・古内 寛・山口浩輝・高橋一敏 292
故人をしのぶ	小川禎一郎先生を偲ぶ／今坂藤太郎 297
トピックス	疎水性イオン液体による塩水からの水の抽出分離／濱本拓也 298
	高電場非対称波形イオン移動度分光分析 (FAIMS) を用いる D-アミノ酸含有ペプチドの分離／幡川祐資 298
リレーエッセイ	“狭く深く” を心がけて／四宮一総 299
ロータリー	300
	談話室：日本分析化学会の持続的な発展に向けての学会事業のあり方に関する一意見／インフォメーション：理事会だより (2022 年度第 2 回)；第 371 回液体クロマトグラフィー研究懇談会；第 372 回液体クロマトグラフィー研究懇談会／執筆者のプロフィール

〔論文誌目次〕	305	〔広告索引〕	A9
〔お知らせ〕	M1	〔ガイド〕	A10
〔カレンダー〕	iii	〔最新技術&機器ガイド —JASIS2022—〕	A12

放射能測定信頼性を確保する放射能標準物質を開発 —牛肉および魚類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) 放射能分析用牛肉認証標準物質

(低濃度 : JSAC 0753, 0754, 高濃度 : JSAC 0751, 0752)

○認証値と拡張不確かさ U (包含係数 $k = 2$) 基準日 : 2012年11月19日

	低濃度	高濃度
^{134}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	63 ± 6	174 ± 12
^{137}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	106 ± 9	297 ± 20
^{40}K 放射能濃度 (Bq/kg) :	283 ± 54	276 ± 46

○充填容器と価格

JSAC 0753, 0751:100 ml 容器用 20,000 円, JSAC 0754, 752:1 L 容器用 100,000 円 (価格はいずれも本体価格、送料込み・消費税別)

2) 放射能分析用魚類認証標準物質

(魚肉 : JSAC 0781, 0782, 0783, 魚骨 : JSAC 0784, 0785)

○認証値と拡張不確かさ U (包含係数 $k = 2$) 基準日 : 2014年11月1日

	魚肉	魚骨
^{134}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	62 ± 5	141 ± 10
^{137}Cs 放射能濃度 (Bq/kg) :	196 ± 14	445 ± 29
^{40}K 放射能濃度 (Bq/kg) :	349 ± 29	783 ± 43
^{90}Sr 放射能濃度 (Bq/kg) :	—	11.5 ± 1.2

○充填容器と価格

JSAC 0781:U8 容器(50 mm 高さ) 20,000 円, JSAC 0782, 0785:100 mL 容器 20,000 円,
JSAC 0783:1 L 容器 100,000 円, JSAC 0784:U8 容器は 1 回 5,000 円のレンタル品(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 ポリエチレン袋に装填された牛肉認証標準物質



写真右 U8 容器(50 mm 高さ), 100 mL 容器, 1 L 容器に充填された魚肉認証標準物質

カレンダー

2022年

8月 5日ほか	熱測定オンライン討論会 2022 [オンライン開催].....(6号 M5)
9日	第10回 Chem-Bio Joint Seminar 2022 見えないものを見る化する DNA-assisted Detection Technology [東京大学駒場Iキャンパス・21COMCEE West K001, 003].....(7号 M10)
12日	2022年度 LC/MS 分析士三段認証試験実施のお知らせ [五反田文化会館].....(5号 M4)
22~26日	第10回対称性・群論トレーニングコース [高エネルギー加速器研究機構つくばキャンパス].....(7号 M12)
24・25日	第11回環境放射能除染研究発表会 [けんしん郡山文化センター (郡山市民文化センター) と Web のハイブリット開催].....(6号 M5)
25・26日	日本金属学会オンライン教育講座「結晶学の基礎」[オンライン (Zoom)].....(M 7)
26・27日	第39回分析化学中部夏期セミナー [石川県青少年総合研修センター].....(7号 M10)
31・9/1日	初心者のための電気化学測定法—実習編 (現地) [慶應義塾大学矢上キャンパス].....(M 7)
9月 2・3日	第34回バイオメディカル分析科学シンポジウム (BMAS2022) [日本大学薬学部].....(5号 M7)
5~16日	2022年度日本地球化学会第69回年会 [高知大学朝倉キャンパス会場およびオンライン会場のハイブリット開催].....(7号 M12)
5~10/31日	第2回オンライン真空応用技術講座 [オンライン開催] (5号...M8)
5~10/31日	第3回オンライン真空講習会 [オンライン開催] (5号...M8)
9日ほか日	第27講研究開発リーダー実務講座 2022 —企業の将来を担う理想の研究開発リーダー像とは?— [対面式: 大阪科学技術センター/オンライン式: Zoom].....(6号 M4)
10・11日	第38回シクロデキストリンシンポジウム [ソニックシティビル4階市民ホール].....(5号 M8)
11~13日	第16回プラズマエレクトロニクス・インキュベーションホール [国立中央青少年交流の家].....(M 7)
11~16日	第22回真空に関する国際会議 (IVC22) [札幌コンベンションセンター].....(3号 M6)
14~16日	日本分析化学会第71年会 [岡山大学津島キャンパス].....(M 8)
15~17日	日本放射化学会第66回討論会 (2022) [東京大学本郷キャンパス].....(M 7)
25・26日	SPring-8 シンポジウム 2022~SPring-8 がつむぐ学術と社会のリンケージ~ [SPring-8 放射光普及棟大講堂・中講堂とオンラインのハイブリット開催].....(M 8)
28・29日	第65回高分子分析技術講習会 (基礎編) [オンライン配信 (Cisco Webex Meetings システム)].....(M 3)
29日	第375回液体クロマトグラフィー研究懇談会 [Zoom オンライン会場].....(M 4)
30日	第26回液体クロマトグラフィー (LC) 研究懇談会特別講演会・見学会 [(株)日立ハイテクサイエンス サイエンスソリューションラボ東京].....(M 4)
10月 3日	2022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].....(7号 M9)
3~11日	初心者のための電気化学測定法—実習編 [オンデマンド (Vimeo にてストーリーミング配信)].....(M 8)
4日	2022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].....(7号 M9)
6日	2022年度 LC/MS 分析士四段認証試験 [日本分析化学会会議室].....(7号 M9)
7日	2022年度 LC/MS 分析士五段認証試験 [日本分析化学会会議室].....(7号 M9)
7日	第73回白石記念講座「攻めの操業を支えるシステムレジリエンス—環境の揺らぎへの対応力—」 [早稲田大学早稲田キャンパス].....(M 8)
11・12日	入門触媒科学セミナー [大阪科学技術センター4階401号室].....(7号 M11)
19~21日	第71回ネットワークポリマー講演討論会 [伝国の杜 置賜文化ホール (山形県米沢市)].....(6号 M6)
27・28日	第27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」 [名古屋国際会議場白鳥ホール].....(5号 M6)
11月 10・11日	第58回X線分析討論会 [イーグレひめじ].....(7号 M11)
15~17日	第38回近赤外フォーラム [東京大学弥生講堂].....(7号 M12)
18日	第35回新潟地区部会研究発表会 [新潟大学五十嵐キャンパス物質生産棟1F-161室].....(M 5)
18日	第37回元素分析技術研究会 [オンライン開催].....(M 8)
25日	第58回フローインジェクション分析講演会 [湊川神社 楠公会館菊水の間他].....(M 6)
24・25日	LC- & LC/MS-DAYs 2022 ~人材育成~ [箱根パークス吉野].....(M 5)
24・25日	ナノ材料の表面分析講習 [近畿大学].....(7号 M11)
3~5日	第33回クロマトグラフィー科学会議 [Zoom].....(6号 M6)
12月 7~9日	第49回炭素材料学会年会 [姫路市民会館].....(6号 M6)
2023年	
6月 26~30日	第43回国際分光学会, 第5回レーザーブレイクダウン分光学アジアシンポジウム Colloquium Spectroscopicum Internationale XLII The 5 th Asian Symposium on Laser Induced Breakdown Spectroscopy [徳島大学].....(M 8)

＜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◇

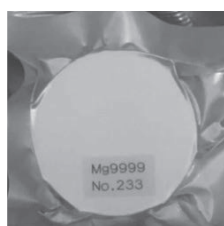
[JAC 0151～JAC 0154 (ディスク状 4種類)]

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/]

シンプル機能で低価格 低ランニングコストを実現

高いメンテナンス性と操作性で研究をサポートします。



JASIS
2022

出展のご案内

小間番号:4B-504

Web Expo 新技術説明会場
では水に関する基礎知識セミナー
をご覧ください！

タイトル：水の超入門セミナー
～水の種類と基礎知識～

参加方法：入場登録制・無料



視聴はこちらから

水道水直結型 超純水装置 **ピューリック^{ミュー}μ**

ピューリックμの特徴

抜群の
メンテナンス
性

高い
コスト
パフォーマンス

使いやすい
デザイン

ピューリックはオルガノ株式会社の登録商標または商標です。

スマートフォンで設置体験

- 1 スマートフォンまたはタブレット端末のカメラを起動し、右記QRコードにかざす。
- 2 ④ ボタンをタップし、設置したい場所をカメラで読み取り試し置き！



※機種やソフトウェアのバージョンによってはご利用できない場合があります。



LAB SALON

純水・超純水ポータルサイト▶



オルガノ株式会社

〒136-8631 東京都江東区新砂1丁目2番8号 TEL 03-5635-5193 / FAX 03-3699-7220



JASIS2022に出展いたします。極静音の秒速粉碎の実演をご覧ください!

2022年9月7日(水)~9日(金)

幕張メッセ国際展示場 10:00~17:00 入場無料

ブース番号:6B-503

立体8の字[®]原理による **秒速粉碎機**

マルチビーズシヨツカー[®]

Ⓐ 卓上型・省スペース ⊗ 極静音 MB3000シリーズ



岩石、ゴム、プラスチックから
生物体まで分析試料調整時間を
大幅に短縮・経費節減を実現!

コンピュータモータ(0~4,500rpm)により
1rpmごとの精密回転制御など豊富な制御が可能。

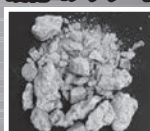
安価・タフな樹脂製使い捨て容器の種類も充実。
(96well/2ml/3ml/10ml/22ml/50ml/50mlロング/100ml)
容器の洗浄の手間不要で時間短縮/経費節減に貢献。

一度に多数の試料を同一条件で粉碎可能、
かつ1試料でもランサー無しで粉碎可能。

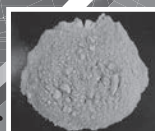
常温、低温(-10~20.0℃等)、液体窒素条件下等、
粉碎温度の制御が可能。

粉碎容器/粉碎媒体の材質もジルコニア、
タングステンカーバイドなど豊富なラインナップ。

硬化コンクリート



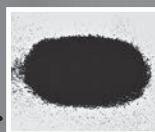
粉碎時間
60秒
常温



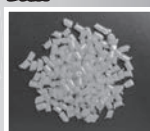
ゴム



粉碎時間
10秒
液体窒素
条件下



樹脂



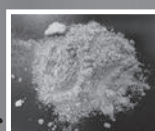
粉碎時間
10秒
液体窒素
条件下



植物生葉



粉碎時間
10秒
液体窒素
条件下



CE ヨーロッパ安全基準適合



アプリケーションラボ完成!

テスト粉碎とデモは無料で実施します。
遠慮なくお問合せ下さい!



製造発売元 **安井器械株式会社** 本社・工場 〒534-0027 大阪市都島区中野町2-2-8

TEL.06-4801-4831 FAX.06-6353-0217

E-mail:s@yasuikikai.co.jp http://www.yasuikikai.co.jp

©2022 Yasui Kikai Corporation, all rights reserved

220712

X線分析で 社会と共に歩み続ける



TOADKK

TOADKKブース

4A-402 (4ホール)

JASIS
2022

ポータブル水質計 P40シリーズ

mylana
マイラナ



マイラナちゃん

pH

ORP

電気伝導率

光学式溶存酸素

ポータブルで使えるマルチ水質計



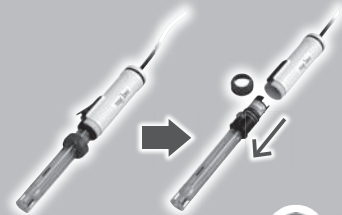
MM-42DP
2chタイプ

各chにつなぐプローブの
組み合わせは自由

MM-41DP
1chタイプ

新型
デジタル
プローブ採用

プローブ情報を
自動で識別



pHプローブ、
ORPプローブは
各々電極部のみの
交換が可能



pH、ORP、
各種イオンの
測定が可能な
普及型も
用意



ポータブルpH・
イオン・ORP計
HM-40P

電池寿命は
最大約2000時間



Mylana(マイラナ)
詳細ページ

東亜ディーケーケー株式会社

ホームページ <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)0218

●東 京:03(3202)0226 ●大 阪:06(6312)5100 ●札 幌:011(726)9859 ●仙 台:022(723)5734 ●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



当社ホームページ

究極の FTIR + 次世代ラマンが生み出す 分光分析の新境地

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の切替えが可能です。



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



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



2022 9/7 (水) ▶ 9 (金)
幕張メッセ国際展示場 4~6 ホール

日本分光グループブース
東5ホール 5B・406・501・601

日本分光グループは JASIS2022 に出展いたします。最新の分析機器、ソリューションを一同に展示出品。ご来場をお待ちしております。

新技術説明会

9月7日 (水)

10:30~11:00 A5 会場【分光光度計】基礎とノウハウを伝授 ~装置を理解して確かな測定を~

12:30~13:00 A2 会場【LC & LC/MS】参考書では教えてくれない基礎講座 ~ベースラインドリフト発生時の対処法~

9月8日 (木)

10:15~10:45 A2 会場【LC & LC/MS】転ばぬ先の杖!誰でもできるシステムバリデーションとセルフメンテナンス ~サービスエンジニアを呼ぶ前に~

11:15~11:45 A3 会場【分光光度計】基礎とノウハウを伝授 ~装置を理解して確かな測定を~

12:00~12:30 A1 会場【FTIR・ラマン】今日から使える分析ノウハウ ~顕微分析の測定・解析テクニックを一挙公開!~

9月9日 (金)

12:45~13:15 A3 会場【FTIR・ラマン】今日から使える分析ノウハウ ~正しい結果を導く測定・解析のテクニック~

光と技術で未来を見つめる

日本分光

日本分光株式会社

〒192-8537 東京都八王子市石川町2967-5
TEL 042(646)4111(代)
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、
改善のため予告なく変更することがあります。



迅速凍結粉碎装置 IQ MILL-2070

機器分析の試料前処理に最適 ~ 各種試料の粉碎・攪拌・分散に特化 ~

IQ MILL-2070 の特長

● 使いやすいシンプル操作

- ✓ 簡単な操作でサンプルの粉碎が可能

設定項目は、粉碎速度、粉碎時間、サイクル数、待ち時間のみです。回転ノブとタッチパネルで簡単に設定が可能です。

● 短時間で効率的な粉碎

- ✓ 同一プログラムで最大3サンプルの同時粉碎が可能

最大3本の試料容器が収納可能なホルダーを搭載しており、より効率的な粉碎が可能です。

- ✓ パワフルな衝撃と剪断の粉碎力で 粉碎時間を大幅短縮

高弾性ベルトを用いた高速立体8の字運動による粉碎方式*を採用しており、短時間での試料粉碎が可能です。

*特許第7064786号

● 液体窒素での予冷方式

- ✓ 粉碎前に冷媒（液体窒素等）を用いて試料容器を予冷

液体窒素の最小消費量は300 mL程度と省エネです。製品には予冷用キットが付属します。

- ✓ 冷媒を使わずに室温でも粉碎可能



迅速粉碎凍結装置
IQ MILL-2070

主な仕様

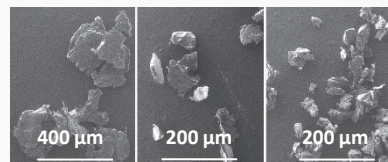
粉碎温度	室温あるいは冷媒（液体窒素等）を用いる試料冷却	
粉碎設定	回転数 (rpm)	50 から 最大 3000（無段階設定）
	回転時間 (sec)	1 から 60（1 sec毎）
	回転サイクル間の待ち時間 (sec)	10 から 600（10 sec毎）
	回転サイクル数	1 から 10（1サイクル毎）
安全装置	2つのマイクロスイッチと手動ロックの組合せ	
本体寸法、重量	幅 270 x 奥行 350 x 高さ 300 (mm)、約 12 kg	
電源 (50/60 Hz)	AC 100/120 V あるいは 200/240 V (400 VA)	

ポリスチレン（20ペレット、約 500 mg）

2000 rpm x 60 sec x 1 サイクル

前処理温度

25 °C 0 °C -196 °C



粉碎温度 25 °C

フロンティア・ラボ 株式会社

ご導入検討時にテスト粉碎を承ります。お気軽にお問い合わせください。

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



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

ESIイオン源一体型 マイクロチップ・キャピラリー電気泳動装置

ZipChip™

お使いのMSが高速分析装置になります！

ZipChip™プラットフォームは、キャピラリー電気泳動 (CE) とエレクトロスプレーイオン化 (ESI) を一つのマイクロ流体チップに統合し質量分析計にスプレーするシステムです。

広範囲の生体試料の調整、分離、イオン化を迅速に行い試料を質量分析計へ直接導入可能です。

CE/ESIチップはユニット内にクリップで装着するだけです。分析時間は通常3分程度で完了し、ほとんどのLCよりも短時間でより良い分離品質を得ることができます。

シンプルなワークフローと複数のキットオプションにより、多数のバイオセラピー、メタボローム、およびプロテオミクスのアプリケーションをサポートします。

ZipChip™の特徴

- 迅速な分析時間 (ほとんどの分析時間は2~3分)
- 高感度・高安定のナノレベルスプレー
- 少ない試料消費 (ピコグラム~ナノグラム)
- オンラインの脱塩により、サンプル調整が最小限

アプリ別に便利な分析キットが用意されています。

- ペプチド用
- インタクトタンパク質用
- ネイティブタンパク質用
- 代謝物 (アミノ酸) 用
- オリゴ核酸用

下記メーカーの質量分析計でご使用いただけます。

- ThermoFisher Scientific社
 - Bruker社
 - SCIEX社
- (対応モデル名・型式につきましては別途ご照会ください。)



ガステック

校正用ガス調製装置 パーミエーター

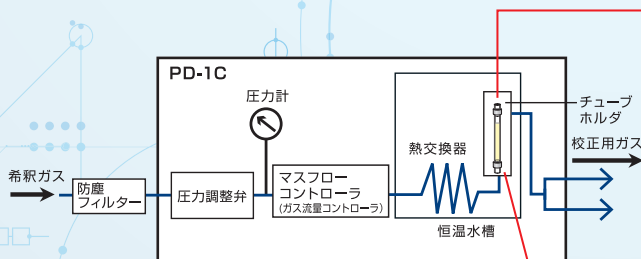
PD-1C

- 校正用ガスを長期間連続発生可能
- 校正用ガスの濃度調製範囲が広く、簡単に発生可能
- 重量減少量、希釈ガス量の基礎的物理量の測定で濃度決定するため高い信頼性
- 多くの種類の微量濃度校正用ガスを発生可能
- タッチスクリーンで発生希望ガス濃度を入力すると希釈ガス流量を自動計算 **NEW!**
- マスフローコントローラ(ガス流量コントローラ)の搭載により、流量変化を制御 **NEW!**



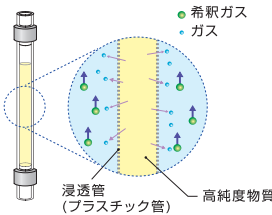
校正ガス発生原理

パーミエーターは、パーミエーションチューブやディフュージョンチューブをガス発生源とする校正用ガス調製装置です。パーミエーションチューブ、ディフュージョンチューブを恒温に保持すると、浸透拡散または蒸発拡散する量が一定となります。そこに空気や窒素などの希釈ガスを一定量送ることにより、微量濃度の校正用ガスを連続的に調製することができます。



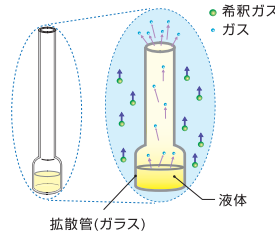
PD-1C流路図

パーミエーションチューブ



パーミエーションチューブはフッ素樹脂管に高純度の物質を封入したものです。恒温に保持すると、ガスが管壁を浸透拡散する量が一定となります。そこに希釈ガスを定流量送ることによって任意の定濃度校正用ガスを連続的に発生できます。

ディフュージョンチューブ



ディフュージョンチューブは、一定の内径を持つ拡散管と液体溜めタンクから成るガラス製容器です。恒温に保持すると、拡散管内の液体の蒸発拡散する量が一定となります。そこに希釈ガスを定流量送ることによって任意の定濃度校正用ガスを連続的に発生できます。

あらゆる気体の測定に



株式会社 **ガステック**

SINCE 1970

営業本部: 〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6 電話0467(79)3911(代) Fax.0467(79)3979

西日本営業所: 〒532-0003 大阪市淀川区宮原2-14-14新大阪グランドビル 電話06(6396)1041 Fax.06(6396)1043

九州営業所: 〒812-0066 福岡市東区二又瀬11-9パークサイドスクエア 電話092(292)1414 Fax.092(292)1424

ホームページアドレス: <https://www.gastec.co.jp/>



Analytical Sciences誌の Springer Nature社への業務委託

北川 慎也

皆様ご存じの通り、2022年1月1日より、本会の英文論文誌である Analytical Sciences 誌の出版・販売・ホームページ業務などの独占的出版権が Springer Nature 社へ委託されました。1985年の創刊以来、多くの会員のご尽力・ご協力を得ながら投稿受付・審査・出版までを一貫して、学会単独で行ってまいりましたが、Analytical Sciences 誌の存在価値をさらに高めるために国際的な大手出版社との提携が有益と判断されてのことです。

業務委託を行うことが決定されてから、Analytical Sciences 誌編集委員会では移行を円滑に行うために様々なことを行う必要がありました。最大の課題は、旧システムに投稿された論文を Springer Nature 社のシステムで出版することでした。Springer Nature 社と十分に打ち合わせを行い進めてまいりましたが、予想外のトラブルが発生し、その対処に時間がかかってしまいました。そのため、本来であれば1月に出版する予定であった38巻第1号の出版が大幅に遅れてしまい、会員の皆様に多大なるご迷惑をおかけしましたこと、心よりお詫び申し上げます。その後、2号、3号と出版を重ねることにより、遅れは少しずつ解消され、第6号からは通常のスケジュールでの出版ができるようになっております。

編集委員会としては、新投稿システムである Editorial Manager に円滑に移行することも大きな課題でした。もちろん Editorial Manager は、多くの論文誌の出版を支えている優れたシステムであり、問題なく編集業務に利用することが可能です。しかしながら「投稿されている論文を追跡することができなくなるタイミングがある」「査読者データベースが初期状態ではデータが存在しない」など、旧システムとの違いに戸惑うこともありました。現在は編集委員の先生方のご尽力・ご協力により、円滑に編集業務を行うことができるようになっております。

これら以外にも Springer Nature 社への出版業務の移行に関しては、対応すべき点が多々ございましたが、多くの方々のご協力によりなんとか成し遂げております。この場をお借りいたしまして、お世話になりました関係の方々へ心より御礼申し上げます。

さて、当然のことながら Analytical Sciences 誌にとって最も重要なことは、優れた論文の発表の場であり続けることです。そしてそのためには、皆様に優れた研究成果の発信の場として、Analytical Sciences 誌を選択して頂くことが不可欠です。編集委員会では、Analytical Sciences 誌の価値を高めるべく、優れた総説の執筆依頼や特集号の企画などを進めてまいります。Analytical Sciences 誌のさらなる発展のために、皆様のご支援とご協力をよろしくお願い申し上げます。

〔Shinya KITAGAWA, 名古屋工業大学大学院工学研究科,
「Analytical Sciences」副編集委員長〕

海洋汚染

—マイクロプラスチック—

亀田 豊

1 はじめに

多くのマスメディアで海洋におけるマイクロプラスチック (MPs) について、水生生物の体内からの検出事例¹⁾や、消化管の閉塞事例²⁾といったショッキングな映像がいまだに報じられ、そのおかげか幼稚園児から年配までの多くの市民が MPs という言葉を知る世の中となった。さらに、レジ袋やストローの使用の自粛等の具体的な活動も盛んになった。しかし、これらが海洋中の MPs 量の削減にどれほどの寄与があるのかは不明であり、海洋中 MPs 問題解決にそもそも向かっているのか疑わしく感じる。事実、科学界においても海洋中 MPs の濃度、粒径分布、ポリマー組成および微細化特性は未解明であり、早急な現在の存在実態の把握が必要である。そこで、本稿では現在の汚染実態を把握するため、MPs の分析方法について初級分析関係者向けの基礎的情報を紹介したい。MPs 分析は決して難しいものではないので、これにより、MPs 分析への挑戦のたじろぎが少なくなれば幸いである。

2 海洋中 MPs の採取

2-1 「どのくらい海水をろ過すべきだろう？」

まず、見逃しがちな重要な事項として MPs を収集するための試料採取量の決定がある。プラスチック製品は身の回りにあふれているため、試料の採取から保管、前処理、検出の一連の工程中に、周囲の環境からのプラスチックの混入 (コンタミネーション) は避けられない。その結果、過去の研究事例³⁾には、明らかにコンタミネーションの影響で過剰評価しているものが少なくない。そのため、MPs 分析が開始された時期では、中国の研究者のようにクリーンルームで分析を行う極端な事例⁴⁾もあった。当然、ここまで大がかりなことをするのは非現実的であり、また、最近ではコンタミネーションの大幅削減を可能にする技術の開発により、コンタミネーションの問題は数十 μm レベルの MPs 分析まではおおむね解決したと筆者は考えている。例えば、筆者の

開発した方法⁵⁾では、通常の実験室における $20\ \mu\text{m}\sim 5\ \text{mm}$ の MPs 分析工程でのコンタミネーションは 7.6 ± 2.5 個となっている。いずれにしても、まずは、MPs の分析を開始する際は、自らの分析方法のコンタミネーションレベルの確認が必須であり、そのレベルをはるかに超える数の MPs を含む試料量を採取することが重要となる。例えば、遠洋から沿岸域までの $20\ \mu\text{m}\sim 5\ \text{mm}$ の MPs 濃度は、筆者らの調査結果 (<https://www.casio.kamedalab.com>, 2021年10月現在) では約 $60\sim 1000$ 個/ m^3 程度である。したがって、分析作業中のコンタミネーションの影響を考慮し、例えば、その20倍 (つまり140個で全体の5%がコンタミによるものとする) を海洋水中の MPs として筆者が分析するには、最低 $2\ \text{m}^3$ 程度あれば十分という計算になる。海外の学術論文でも、以前ほどコンタミネーションを削減するための分析環境を詳細に書く必要はなくなったが、最低でも測定時の MPs 検出数とコンタミネーションによる MPs 検出数の相対比は必要不可欠となっている。だからといって、ろ過する海水量が多ければよいというわけではない。ろ過水量が多い場合、3章の前処理工程でプラスチック以外の夾雑物質^{きょうざつ}が十分除去できないことが意外と多い。この場合は、悲しいかな、分取作業が必要となり、何のために大量ろ過したのか自戒の念に悩まされることになる。したがって、適切な試料量の設定が MPs 分析成功の初めの第一歩といえる。

2-2 「MPsの測定対象粒径範囲も試料量を決める？」

MPs の定義は現在固まりつつあり、おおよそ $1\ \mu\text{m}\sim 5\ \text{mm}$ とされつつある⁶⁾。残念ながら、フーリエ変換赤外分光光度計 (FTIR) やラマン分光光度計、顕微ラマン分光光度計では、この粒径範囲の MP 粒子数濃度を一度に測定することは困難なため、対象とする粒径範囲は使用する検出器で決定される。しかし、測定対象粒径範囲に応じてサンプリング試料量も影響を受けるので注意が必要である。図1に筆者らが測定した $20\ \mu\text{m}\sim 5\ \text{mm}$ までの海洋中 MPs の粒径分布を示す。この図から明らかのように、全粒子数の8割程度は $100\ \mu\text{m}$ 未満である。したがって、 $100\ \mu\text{m}$ 未満の MPs を測定範

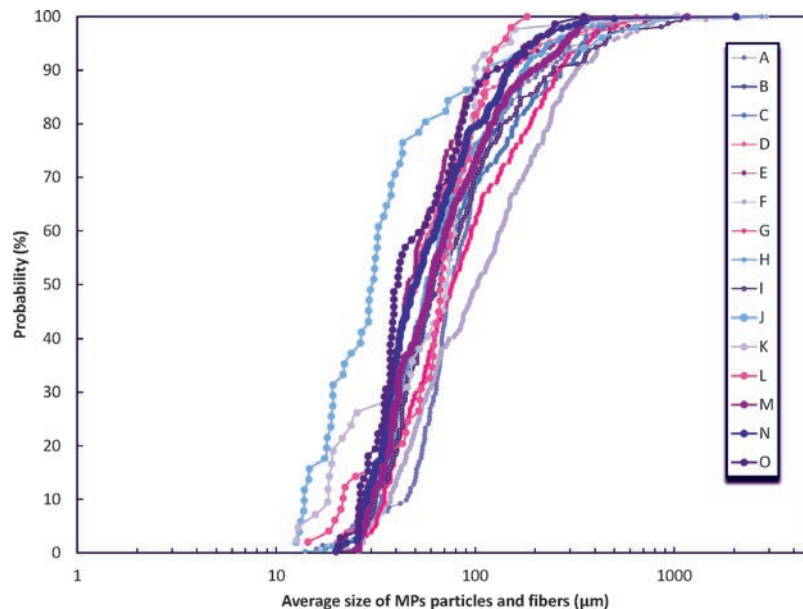


図1 世界の海洋15調査地点の海水中20 μm～5 mmのMPsの粒径分布

圃粒径にする場合は2・1で述べたように2 m³程度で十分となるが、それよりも大きな粒径、例えば1 mm以上のMPsを高精度で測定する場合には、全粒子数に占める割合が数%程度なので、100倍つまり200 m³程度の海水試料のろ過が必要となる。この量のろ過には調査船等の大規模調査が必須となってしまふ。

このように、MPs分析を始める際には、MPsの測定粒径範囲と分析工程におけるコンタミネーションレベル二点を考慮したうえでの海水試料量の決定が重要となる。経験上、この部分を考慮して研究計画を練ると精度の高い良いデータを収集することができている。

3 海洋中MPsの前処理及び分析方法

3・1 1 mm以上のMPsの分析方法

プランクトンネットで海水をろ過して得られた、MPsを含む残渣物から、夾雑物質をできるだけ除去する作業を通称「前処理」と呼んでいるが、MPs分析を始める際に始める高いハードルはこの前処理の部分であろう。もちろん、FTIR等の検出機器の購入費用の捻出のほうがかつて最も高いハードルであることは皆さんも切に感じていると思う（私も検出器の入手には組織の理解が得られず、かなりのウルトラC技を使った…）。

2021年10月現在、海洋中MPsの前処理方法は、アメリカ海洋大気庁NOAAや環境省が推奨法としてドラフトを公開しているの⁷⁸⁾で、これに従って分析すれば300 μm以上のMPs分析は不可能ではない。しかし、実際に推奨法通りに行うとコツが必要であったり、化学分析とは大きく異なる「アバウトな忍耐がいる作業」であることに恐れおののき、コストパフォーマンスの低い研究と判断する方が多い（筆者も同感だった）。以下で、恐れおののく点をここでピックアップしてみたい。



図2 プランクトンネットで捕集された大型の夾雑物質とマイクロプラスチック

具体的な前処理作業は大きく分けて三工程に分類できる。はじめの工程は「大型夾雑物質の手作業による除去」である。数百m³の海水をニューストーンネット等でろ過すると、たくさんの大型の海藻、アミ等の動物プランクトン、植物片等が混入する。そのため、5 mmの篩ふるいを通して通過したものから、目立つ夾雑物質（図2）を手作業で取り除かなければならない。また、5 mm以上の夾雑物質に微細なMPsが吸着している恐れがあるので、夾雑物質一つ一つを丁寧に洗浄し洗浄水を回収しなければならない。実は、この作業が前処理過程で一番労力を使うともいわれているが、一方でこの部分がMPs分析の成功のカギの一つを担っている。特に、mmレベルのMPsを測定対象にした場合は、この忍耐のいる作業が重要となる。この作業をおろそかにすると、これら大型の夾雑物質が酸化処理過程で微細化し、比重分離でも除去できず、分析失敗となる（試料水が‘エビ汁’や‘海藻汁’と化す）。



図3 筆者が行っている20 μm～5 mmまでのMPs分析方法の流れの概要図

目立った夾雑物質を取り除いた試料は、ビーカー内で過酸化水素が添加され、55～60℃程度で数日間の酸化処理に移る。場合によってはフェントン反応を利用して酸化処理を促進させることで、プラスチック以外の有機物を分解する。この工程は容易である。酸化反応が終了後、ろ過により懸濁物を回収し、懸濁物を分液漏斗に入れ、ヨウ化ナトリウム水溶液等のプラスチックの比重よりも大きい溶液を加え、振とう、静置、上澄み回収を複数回繰り返す。この過程が比重分離工程となる。この過程はMPsのロスやコンタミに注意すべき第二の重要な過程である。この過程では、振とう、静置、上澄み回収を三回程度繰り返すとMPsの回収率が100%に非常に近づくことが多くの分析者の間で知られている。しかし、その場合は、複雑な形である分液漏斗で振盪、静置を行い、沈降物を回収し、別の分液漏斗に移す作業といった、とても煩雑な作業が必要になるため、MPsがコックの部分に詰まってロスするほか、コンタミネーションが生じやすくなる。したがって、熟練の経験がものをいう作業となり、恐れ多き部分の二つ目に該当する。

比重分離工程で回収された上澄み液にはプラスチックや一部の夾雑物質が含まれる。そこで、ろ過でろ紙上に懸濁物を回収後、自らの目と手でプラスチックと思しきものをピンセットでつまむ作業に入る。この作業も実に忍耐のいる作業で老体には耐えがたき作業となる。また、作業者の判断でプラスチックを選別するため、小さいMPsの見落としや摘まめないジレンマも生じる。このこともあり、この方法では1 mm以上のMPs分析であれば、分析者や研究機関間で精度の誤差が生じないことが報告されている⁹⁾ため、それ未満の微細なMPsの分析には適用不可能となっている。抽出されたプラスチック候補は、FTIRでひとかけらごとに材質同定とサイズ測定が行われ、海水中のMPs濃度がついに算出される。ちなみに、ベテランの分析者でも候補物中のプラ

スチック的中率は3割でエクセレントレベルなので、かなり無駄な作業が多いことを覚悟する必要がある。このつまむ作業と同定作業こそ、三つ目の恐れ多き部分といわれる。以上、この推奨分析方法を整理したのが、図3となる。この推奨方法は非常に労力がかかるものの、1 mm以上の大きなMPsに限って分析する場合には、高額な機器はFTIRのみあればよいので、臆せずにチャレンジしてもよいと思う。

3・2 1 mm未満のMPsの前処理方法

3・1の前処理方法は1 mm以上のMPsに対し有効な方法であるものの、それよりも小さい、例えば筆者が測定している20 μm～1 mm未満のMPsについては適用が難しい。さらに、1～20 μmのMPsに対しては残念ながら適用できない。これらの原因は、コンタミネーションの物理化学的特性（例えば塩の析出や周囲のMPs濃度がさらに著しく高いこと）やMPs粒子の微小化による物理特性の相違（重力による比重分離の困難さ等）が原因である。したがって、現在の状況では微細なMPs測定の前処理は独自法を開発する必要がある。そこで、多くの科学者が微小MPsの分析方法の開発を試みている。ここでは、筆者らが行っている20 μm～5 mmまでのMPsの前処理分析手法を紹介する。図3にその概要を示す。

まず、最も注意しなければならないのは、図1に示したように水中のMPsは粒径によってその濃度が著しく異なる。したがって、20 μm～1 mm未満のMPsを分析する場合は1 m³海水をろ過すればよく、1 mm以上のMPsと同等の数百 m³の海水のろ過は分析上、夾雑物質が増えるだけにすぎない。その結果、プランクトンネットで捕集した懸濁物質には植物の葉や枝などの大型夾雑物質はほとんど含まれないため、懸濁物質を親水性PTFEメンブレンでろ過回収し、メンブレンごと200 mLのトールビーカーに入れる。その後、30%過

酸化水素水を 50 mL 程度添加し、100 rpm 以下でゆっくり攪拌しながら 55 °C で数日間酸化処理を行う。この処理により藻類も分解され、透明な試料水となる。珪藻等のプランクトン量の多い試料では、過酸化水素処理では分解が困難なため、事前に酵素処理を行うと効果的である。既往の論文¹⁰⁾では、セルロース、キチン質、タンパク質等過酸化水素では分解が困難な物質それぞれに対応した酵素をそれぞれの酵素に対し、厳密に pH 及び温度を管理して行っており、とても煩雑な作業になっている。しかし、本研究室では市販の酵素混合液を懸濁物質に添加し、一週間程度 40 °C で保温することで海中のタンパク質等の夾雑物質は分析に支障のないレベルまで可溶化できる。酵素処理及び過酸化水素で分解後、200 mL ビーカーに超純水で 100 mL に定溶し、さらに 100g のヨウ化ナトリウムを加える。これにより、比重約 1.7 のヨウ化ナトリウム水溶液による比重分離工程の準備が終了する。ヨウ化ナトリウムを完全に溶解後、約半日静置し、上澄み 20 mL を 100 円ショップで購入した計量スプーンですくうことで、表面に存在する MPs を回収する。回収後、さらに 1 分程度強めに攪拌後、半日静置し、上澄みを回収する。この作業を合計 3 回繰り返し、合計 60 mL 程度の上澄み液を別のビーカーに回収する。最後に、回収した上澄み液を 5 μm 孔径の親水性 PTFE メンブレン上に 5,9,18 mm φ いずれかの面積にろ過・集積し、乾く前にメンブレンを専用のプレートに貼り、50 °C でプレートごと乾燥させて、前処理が終了する。

この方法の特筆すべき点は、必要最低限のヨウ化ナトリウム水溶液を使用して、過酸化水素処理から比重分離までを一つのビーカーで容易な作業で済ませている点である。この方法により空気中の MPs のコンタミネー

ションや試料の移し替えに伴う MPs のロスを大幅に低減することができている。本研究室では前もって市販の 20 μm の MPs を 200 mL ビーカーから掬う練習をし、90 % 以上の回収率で MPs を回収している。学生によれば、ビーカーの下側からスマホの LED 光を照射すれば、このサイズの粒子も目視したうえで回収できるらしい（筆者は目に何らかのダメージがありそうなので推奨していない）。3・1 で紹介した推奨法とはかなり異なる前処理方法だが、重要なのは精度管理であり、精度管理した方法であれば独自の方法でも問題はない。この考え方は、筆者が所属する環境毒性学会（Society of Environmental Toxicology and Chemistry）の MPs 委員会でも同じ考え方であり、分析方法の統一よりも独自の方法の開発とそれらの調和化（Harmonization）が重要になると考える。

3・3 1 mm 未満の MPs の検出方法

3・2 の前処理サンプルは「専用」のプレートにメンブレンを張った形で前処理終了する。この「専用」という意味は筆者が使用している顕微 FTIR に合わせた形の「専用」という意味である。3・1 でも記述した通り、1 mm 未満の MPs はピンセットでもれなく摘み上げることが困難である。そこで、20 μm ~ 1 mm の MPs の検出には顕微 FTIR に備わっているケミカルイメージングが必要となる。ケミカルイメージングする際、MPs が集積しているメンブレンはたわみのないような状態であればならなく、一方で水分を含んだメンブレンは乾燥とともに丸まってしまうため、乾燥台の役割も持つこの専用プレートが重要となる。

顕微 FTIR によるケミカルイメージングの概要を図 4 に示す。なお、この概要は筆者が使用しているサーモサ

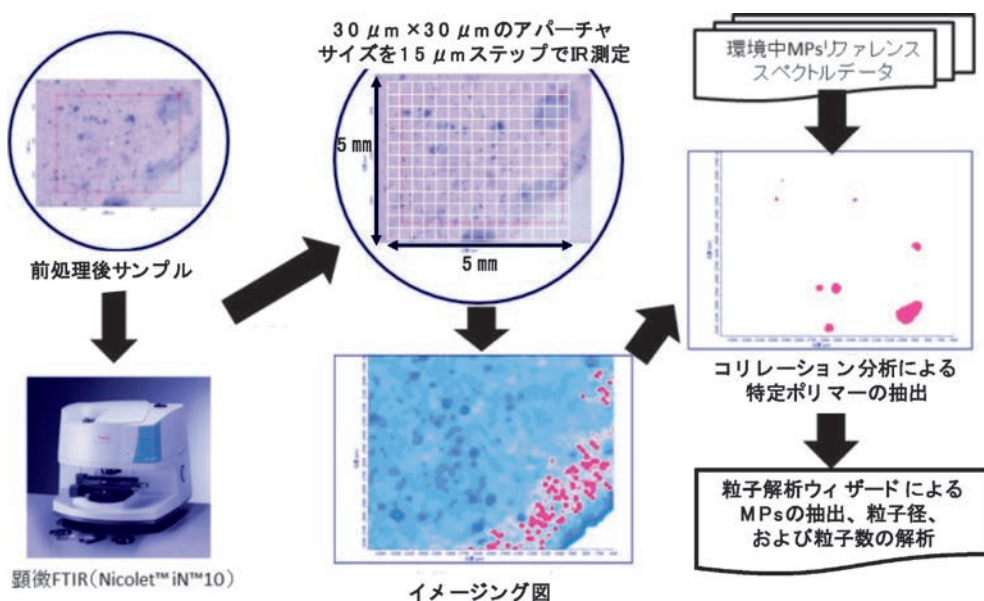


図 4 筆者が使用している顕微 FTIR を事例とした MPs のイメージング分析

イエンティフィック社の機器概要であり、メーカーによって解析方法が若干異なるので注意されたい。一般的に FTIR は、分析者が特定の粒子に着目し、赤外分光スペクトル (IR スペクトル) の吸収特性を測定し、そのスペクトルから材質を同定する。一方、ケミカルイメージングでは測定対象エリア、つまり筆者の場合はメンブレン上の 5 mm 四方を設定したのち、個々に測定する IR スペクトルエリア (ここではアパーチャサイズを指す。筆者の場合 30 $\mu\text{m} \times 30 \mu\text{m}$) とそれを移動させる間隔 (ここではステップサイズを指す。筆者の場合 15 μm) を設定することで、5 mm 四方のエリアを 30 μm 四方の平均 IR スペクトルを 15 μm ずつずらして全面を一気に自動で測定する方法である。その結果、約 600~4000 cm^{-1} の波長域の IR スペクトルを約 111000 セット測定して、コンター図として整理できる。測定時間は約 200 分で測定可能である。したがって、筆者は 9 mm ϕ のエリアに MPs 試料を集積後、5 mm 四方を二か所測定することで全体の約 71.6 % を 400 分で測定している計算になる。一般的な FTIR ユーザーや FTIR メーカーに言わせると、「器機をいじめている信じられない使い方」だそうだが、従来定量性の低い分析方法しかなかった 20 μm 以上の MPs を高精度で自動同定分析できる利点は計り知れず、微細 MPs を粒子数として測定する方法として、このケミカルイメージング技術は必要不可欠となりつつある。メンブレン上の MPs の同定は、ポリエチレンやポリスチレン等、自分の選択した特定のプラスチックの IR スペクトルと約 111000 個の IR スペクトルの中で、類似性の高いエリアをコンター図中にハイライトし、MPs 粒子や繊維の形として判別することで、その粒子数や粒径データを得ることができる。

この方法により大幅な作業量の低減が可能となるとともに、メンブレン上の MPs を非破壊で IR スペクトルデータを測定し、電子データとして保存できる。操作も想像以上に簡便なため、初心者であってもすぐに使いこなすことができ、MPs の新たな有効な分析手法の一つであろう。

4 海洋中 MPs の同定方法と問題点

MPs のポリマー同定は、試料の IR スペクトルとバージンのプラスチックの IR スペクトルとの間の HQI (Hit-Quality Index) を用いることが多い。その判断基準は論文雑誌や分析者によってさまざまだが、あくまでスペクトルデータが ATR 法で測定されたような、夾雑物の少ないスペクトルで成り立つ議論であることに注意しなければならない。特に、環境中で検出される MPs は紫外線や加水分解による劣化が生じているため、バージンのプラスチックのスペクトルとは一致しないことが多く、HQI の値は低い。さらに、微細な MPs では粒子が小さいことによるピークの低下に加え、夾雑物質の影響が相対的に大きくなることで、さらに HQI は低くなりやすい。また、イメージング分析では透過法を用いることで多く、この場合はプラスチック以外の夾雑物質のスペクトルが MPs のスペクトルに重なることが多い。このように、環境中 MPs の同定は、HQI だけで決定することは特に注意が必要である。また、FTIR メーカーの解析ソフトでは、HQI の計算式を公表していないことも多く、使用する分析機器と解析ソフトによって HQI が大きく異なることもある。具体的に、図 5 にその事例を示す。透過法によりイメージング分析した環境中のポリエチレン (PE) 粒子のスペクトルには、劣化や夾雑物質の影響で PE のキーバンド以外にも様々なバンドやベースラインの上昇が観察できる。したがって、環境中の MPs 分析の論文、特に微細な MPs に関する論文では、HQI でまず MPs 候補物質を抽出し、さらに、候補物質のスペクトルを一つずつ、分析者がキーバンドの有無やスペクトル全体の形状でプラスチックか判断する方法が採用されることがある。この方法では、同定するポリマー数が多い場合や候補となる MPs 数が数百もある場合は大変な作業となり、実際にそうなることが多々ある。

このように、現在の MPs 研究は MPs の同定部分にも大きな問題があり、それを解決せずに実施されているのが現状である。今後は分析方法のみならずこの同定作業

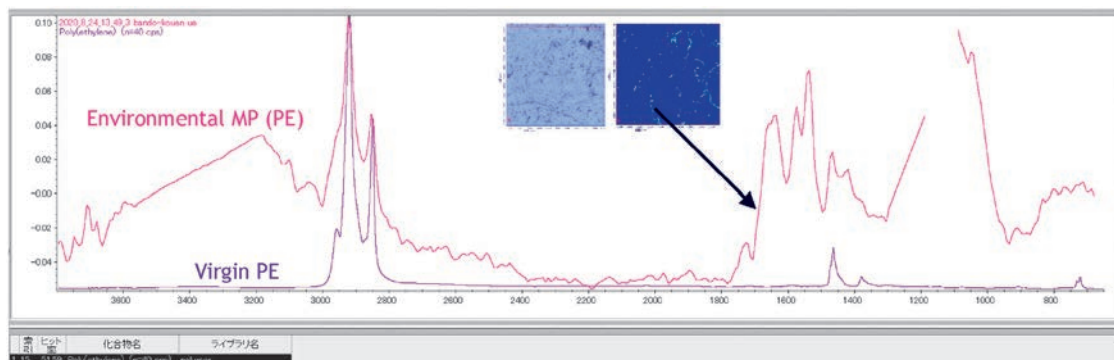


図 5 環境中のマイクロプラスチックの IR スペクトルとリファレンススペクトルの比較

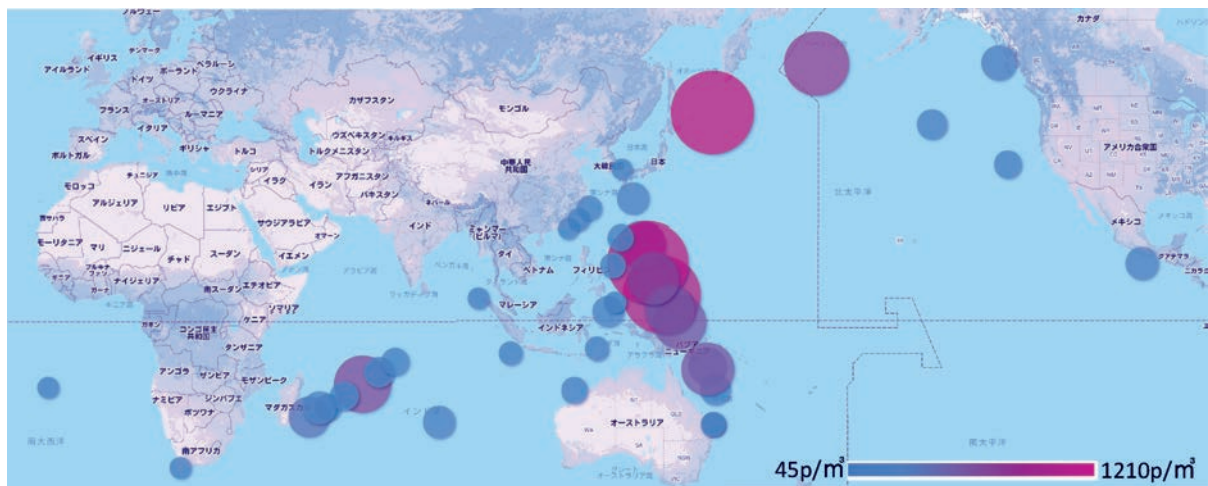


図6 外航船航路を利用した海洋表層水中の20 μm 以上のマイクロプラスチック調査結果(2021年10月現在)

についても基準化が重要になると考えられる。例えば、筆者は前述の分析者による確認作業をプログラムした自動同定ソフトを開発した。このソフトでは、各波長のスペクトル強度の内積計算で算出されるHQIとは異なり、ピークの形状や位置を分析者の設定したパラメータにしたがってプログラムが判断するため、複数のポリマーに対して候補物質が何百あっても、ボタン一つですべての設定ポリマーについて同定作業が終了し、粒子数や粒子サイズが解析できる。今まで我々分析機器ユーザーは解析ソフトや分析方法の開発をメーカーに依存してきた。メーカー側も自社の機器のできる範囲内でそれに対応してきた。しかし、今回のイメージングや開発ソフトを利用するMPs検出解析方法については、本研究室がメーカー側に途方もないアイデアを提案し、強引といえるほどのユーザー側目線の方法で具現化した一例だったと感慨深い。近い将来、数 μm のMPsやナノプラスチックの検出解析技術が本格的に始まるであろうが、この時はぜひ、分析メーカーと我々研究者ががっちりスクラムを組んで破天荒なブレイクスルー技術を開発しやすい状況になってほしいと切に願う。

5 データ事例とその解釈

筆者の研究室では、3・2で紹介したトールピーカーによる前処理方法、3・3で紹介した顕微FTIR検出方法および4で紹介した同定プログラムを用いることで、水道水、下水、河川水及び海洋水中等のMPsサンプルを数人で年間200サンプル程度を測定し、測定回数では400回以上実施できており、環境中における未知のMPs存在特性が明らかになっている。その事例として図6に、日本郵船株式会社と協力している世界の海洋における20 μm 以上のMPs濃度分布の途中結果を示す。なお、このデータの一部は筆者研究室ウェブページ(<https://www.casio.kamedalab.com>, 2021年10月現在)で随時公開しているので参考にさせていただきたい。この

調査は日本郵船株式会社の輸出入用のタンカーの航路に沿って、海中のMPsを採取し、上述の方法で調査しているものである。このことにより、大量のデータを一研究室で調査でき、世界でも貴重な同一分析手法による全球レベル海洋MPs汚染マップを作製できる。実際に興味深い結果が得られている。海洋ごみが高濃度に集積している地点と微細なMPsが集積している点は決して一致していないことや、アジア地域、北大西洋地域、黒潮海域等、還流別にポリマー組成が大きく異なり、粒径分布も明らかになりつつある。今後、スペクトルからのMPsの劣化度評価と劣化に関するマップを作成することも、微細化の現状を把握には有効であろう。また、これらのデータを活用しながら、MPsの海洋中環境挙動を加味したシミュレーションモデルの作成ができれば、微細なMPsを含む海洋中MPsの将来濃度予測モデルの構築も可能であろう。

6. まとめ

本稿は20 μm 以上のMPsの分析方法について、筆者の方法や経験を踏まえて説明したが、そのほかにも様々な方法が提案されているので参考にさせていただきたい¹¹⁾。また、すでに筆者は顕微ラマン分光装置を利用した0.5~20 μm のMPs分析方法も確立しており、今後世界的にもこのレベルのMPs分析も一般的な方法として普及すると思われる。これらの効率的な高精度MPs分析技術は、分析化学のみならず様々な関連研究分野の発展を促すことが期待できる。本稿を読んでいた方の一部でも、MPs分析にチャレンジしていただければ幸いです。

文 献

- 1) J. Carlin, C. Craig, S Little, M. Donnelly, D. Fox, L. Zhai, L. Walters : *Environ. Pollut.*, **264**, 114633 (2020).
- 2) 牛島大志, 田中周平, 鈴木裕誠, 雪岡 聖, 王 夢澤,

- 鍋谷佳希, 藤井滋穂, 高田秀重: 日本水環境学会誌, **41**, 4 (2018).
- 3) J. Wagner, Z.M. Wang, S. Ghosal, C. Rochman, M. Gassel, S. Wall: *Analy. Methods*, **9**, 1479 (2017).
- 4) E. Hermesen, S.M. Mintenig, E. Besseling, A.A. Koelmans: *Environ. Sci. Technol.*, **52**, 10230 (2018).
- 5) Y. Kameda, N. Yamada, E. Fujita: *Environ. Pollut.*, **284**, 117516 (2021).
- 6) European Chemical Agency, Registry of restriction intentions until outcome, <https://echa.europa.eu/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18244cd73> (2021年12月時点).
- 7) National Oceanic and Atmospheric Administration, Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment (2015), URL: https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publications-files/noaa_microplastics_methods_manual.pdf. (2021年10月時点).
- 8) 環境省, Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods. Version 1.1. (2021). URL: <http://www.env.go.jp/press/files/jp/114043.pdf> (2021年10月時点).
- 9) A. Isobe, N. Buenaventura, S. Chastain, S. Chavanich, A. Cózar, M. DeLorenzo, P. Haggmann, H. Hinata, N. Kozlovskii, A. Lusher, E. Marti, Y. Michida, J. Mu, M. Ohno, G. Potter, P. Ross, N. Sagawa, W. Shim, Y. Song, H. Takada, T. Tokai, T. Torii, K. Uchida, K. Vassillenko, V. Viyakarn, W. Zhang: *Mar Pollut Bull.*, **146**, 831 (2019).
- 10) M.G.J., Löder, H.K. Imhof, M. Ladehoff, L.A. Löschel, C. Lorenz, S. Mintenig, S., Piehl, S., Primpke, I., Schrank, C., Laforsch, G. Gerdt: *Environ. Sci. Technol.*, **51**, 14283 (2017).
- 11) 中嶋亮太, 山下 麗: 海の研究, **29**, 5 (2020).



亀田 豊 (Yutaka KAMEDA)

千葉工業大学創造工学部都市環境工学科 (〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1)。北海道大学大学院環境資源工学専攻博士後期課程修了。工学博士。《現在の研究テーマ》マイクロプラスチック海洋中挙動解明と海洋シミュレーション構築。《主な著書》“水環境の事典”, 日本水環境学会, (朝倉書店)。《趣味》ボディビルディング
E-mail: yutaka.kameda@it-chiba.ac.jp

原稿募集

「技術紹介」の原稿を募集しています

対象: 以下のような分析機器, 分析手法に関する紹介・解説記事

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

報など

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

お問い合わせ先:

日本分析化学会『ぶんせき』編集委員会

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

河川マイクロプラスチック調査ガイドラインの 要点と課題

プラスチックごみ（プラごみ）による海洋汚染は、国際社会で対処すべき喫緊の課題となっている。海洋プラごみは陸域から河川を通じた海洋流出が主要なルートと考えられている。環境省は2021年6月に河川マイクロプラスチック（MP）調査ガイドラインを発出した。本稿では、ガイドラインにおける目合い0.3 mmのプランクトンネットによる採取方法、試料前処理方法、FT-IR法によるプラスチック同定方法における要点を説明すると共に、ガイドライン改訂やより微小なMPやナノプラスチック調査に向けた課題を取りあげる。

二瓶 泰雄, 田中 周平, 鈴木 剛, 富野 正弘, 高橋 和輝

1 ガイドライン発出の背景

海洋プラスチックごみ問題は国内外で大きな注目を集めている。海洋に流出したプラスチックごみは、生態系を含めた海洋環境の悪化や海岸機能の低下、景観への悪影響、船舶航行の障害、漁業や観光への影響等、様々な問題を引き起こしている。海洋プラスチックごみの削減に向けて、2019年6月に開催されたG20大阪サミットでは、2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指すという「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が日本の提案により共有されている。また、2022年2月から3月にかけて第5回国連環境総会再開セッション（UNEA5.2）が開催され、海洋を含む環境におけるプラスチック汚染が地球規模の喫緊の課題であることや、プラスチックのライフサイクル全体を踏まえた対策を講じる必要があるとの認識が共有され、国際約束の作成に向けて2022年の後半に政府間交渉委員会を開始し、2024年末までの作業完了を野心を持って目指すことが決定された。

このように海洋プラスチックごみへの国際的な取り組みが進められようとしている中、5 mm未満の微細なプラスチック片であるマイクロプラスチック（MP）については、海洋生物の誤食やMPに吸着した化学物質が食物連鎖に取り込まれることによる、生態系への影響が懸念されており、生物影響の調査・研究とともに海域での実態調査、存在状況シミュレーションが進められてきた。

一方で、海域中のMPの主要発生源と考えられる河川水中のプラスチックごみ、MPの存在状況については、調査手法自体が整理・確立されていなかった。

海域中のMP削減のためには、発生源対策の検討が

必要であり、河川水中のMPの存在状況の把握が不可欠である。そこで、河川MPの調査手法を確立するため、令和元年度から同2年度の2か年をかけて河川MP調査ガイドライン¹⁾を策定することとなった。

策定にあたっては、すでに先行して多く実施されている海域でのMP調査²⁾との整合性、調査結果の比較が極力可能となるよう配慮し、両者の特徴を踏まえて調査手法の検討を行った。具体的には、海域では船舶によるえい航を前提としていること（および水深による制約を考慮する必要がないこと）から大型のネットを用いるが、河川では人力でネットを保持すること、非常に浅い箇所での調査もあることから入手性も考慮し、ネットの目合い（目開き）を海域と同等の0.3 mmとしたが、口径は海域と異なり30 cmのものを選定した。また、河川水中では浮遊夾雑物濃度^{きょうざつ}やMP濃度が海域より高いと想定されることから、ろ水量を10m³程度と海域より少なくすることで、ネットの目詰まりをできるだけ回避するとともに有意な調査結果が得られるよう配慮した。

河川MP調査ガイドラインは、全国の自治体、地方環境研究所等での活用を前提として作成したが、今後の運用実績や科学的知見の集積等により、必要に応じて見直し、幅広く活用いただけるものとしていきたい。ガイドラインの使用に際しては、トラベルブランクや操作ブランクを実施してコンタミネーションの有無を確認すると共に、市販のプラスチック粒子等を使用して添加回収試験を行い、測定値の精度を管理することが推奨される。

本稿では、ガイドラインにおける目合い0.3 mmのプランクトンネットによる採取方法、試料前処理方法、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）法によるプラスチック同定方法における要点を説明すると共に、ガイドライン改訂やより微小なMPやナノプラスチック調査に向けた課題を取りあげる。

2 ガイドラインにおける試料採取方法の要点

2.1 概要

本章では、1 mm 以上 5 mm 未満の河川 MP 採取方法の要点を整理する。河川水中から MP の採取に当たり、海洋と同様に、プランクトン採取用と同種のネットを用いる。このネットを河川水中に一定時間設置して通水（ネット内に河川水を通過）させる。この時のネットに採取された MP の数や質量を、通水量（ろ水量）で除すことで、河川水 1 m³ 当たりの MP の数密度（単位：個/m³）と質量濃度（単位：mg/m³）を算出する。通水方法としては、自然通水と強制通水が挙げられるが、ここでは自然通水を前提として要点を整理する。

2.2 採取に用いる機材

用いる機材は、①プランクトンネット、②ろ水計、③浮き、④その他（ロープ等）である。プラスチック片の混入（コンタミネーション）を排除するために、採取時に用いる機材には、プラスチックを極力使用しないようにする。

①のネットとしては、市販されている口径 30 cm の短円錐型ネットであり、ネット末端にはゴムや金属製の底管（コッドエンド）が付いている。ネットの目合いは 0.3 mm 程度が一般的である。そのため、MP の短径が 0.3 mm よりも小さいものはネットをすり抜ける可能性が高く、長径 1 mm 未満の MP を捕捉できていない可能性がある。このため、本ガイドラインでは、MP の対象サイズを長径 1 mm 以上とし、1 mm 未満の MP は参考値となっている。ナイロン製ネットを使用する場合は微細 MP によるコンタミネーションが発生する可能性を否定できないが、ガイドラインの対象サイズを考慮すると測定値に影響を与える可能性は低いと考えられる。

②のろ水計は、ネット開口部に取り付け、プロペラの回転数によりろ水量を求めるための積算流量計である。流況に応じて、プロペラの大きさが異なる低流速用（適用範囲：0.02～1.00 m/s）と高流速用（同：0.10～7.90 m/s）を使い分ける必要がある。低流速用はプロペラが大きく、より小さな流速でも計測可能であり、平常時河川の観測に向いている。一方、出水時に用いる高流速用はプロペラが小さいため、出水時の大量に流れてくる草やごみに絡みにくい特徴も有する。ろ水計をネット開口部に取り付けるには、紐で引っ張って固定する方法や、金属製フレーム等で固定する方法（図 1）がある。固定に際しては、ろ水計の中心軸が流れと平行（ネット開口部と垂直）な向きを維持する必要があること、かつ、プロペラがネットに接触しないように注意する必要がある。なお、ろ水計は使用期間が長くなると、低流速時にプロペラの回転速度が低下し、計測可能な最低流速が 2 cm/s よりも大きくなるため、定期的なメンテナン

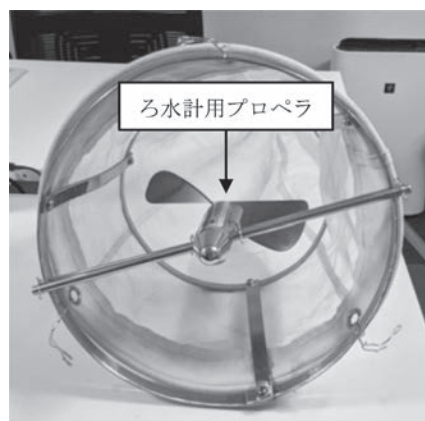


図 1 ネット開口部に固定されたろ水計（金属製フレーム使用）写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

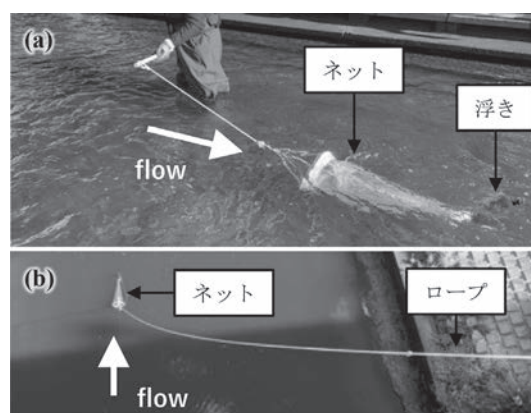


図 2 河川内 (a) と橋上 (b) からのプランクトンネットの設置状況

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

スが必要である。

③の浮きは、開口部と反対側のネット底管（コッドエンド）に取り付け、ネットが下流側に流されて均等に広がるようにする（図 2）。また、浮きを付けることで、ネットをほぼ水平に保つ役割も期待できる。なお、ネット全体をピンと伸ばし、かつ、ろ水計のプロペラにも接触しないようにするために、ネットをステンレス製の外枠・内枠に取り付ける方法もある。④のロープは、橋上からのネットを設置する際に用いるものである。ネットは橋欄干等と擦れる可能性が高いため、プラスチック製以外の綿素材のロープを用いる必要がある。

2.3 採取位置の選定

採取位置としては、河川横断面内における河川の流心（最も流れの速い場所）の水表面付近を選定する。特に、川幅が広い横断面では、3 地点（流心、右岸側、左岸側等）を設定することが望ましい。また、水表面付近の採取を行う際には、ネット開口部の上側が水面直下に沈む

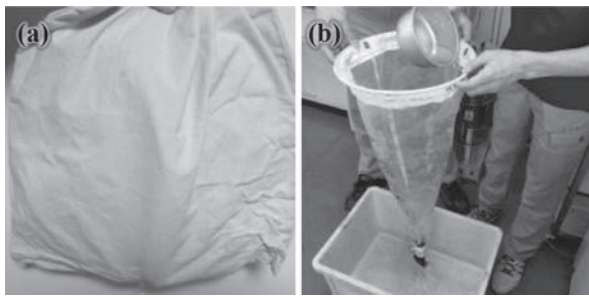


図3 採取用ネットを入れた布製袋 (a) とネットから保存容器への試料の移し替えの様子 (b)

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

程度にネットを全没させて設置する。採取では、河川内に立ち入って行う場合 (図2(a)) と橋上から行う場合 (図2(b)) が挙げられるが、作業の安全性や採取地点の自由度を考慮すると橋上の採取が望ましい。なお、MPは断面内における横断・鉛直方向に変化しており³⁾、適切かつ効率的なMP採取地点の選定は今後の課題である。また、採取のタイミングにより、MP濃度は大きく変化し、出水時にはMP濃度が大きく増加することが知られている⁴⁾。そのため、採取時の流況や先行晴天日数等を明記する必要がある。

2・4 採取手順

上記の機材を用い、現地での採取手順は以下のとおりである。①コンタミ防止のため、作業場所に布製シートを敷き、その上に機材を置く。②所定のろ水量 (10 m³以上) を満たすためのネット設置時間の目安を得るために、ネットから外したろ水計を用いて流速を測定する。③採取用ネットを河川に設置し、所定のろ水量 (10 m³以上) を満たすまで継続する。ネットを引き上げた後に、ろ水計の回転数を記録する。風等によりろ水計のプロペラが回転しないよう注意する。④採取用ネットを試験室に持ち帰るため、布製のカバーを採取用ネットの開口部に取り付け、布製の袋に入れて試験室まで運搬する。⑤実験室等で、持ち帰った採取用ネットを、水道水を用いて洗って試料をコッドエンドに集め、ガラス容器に移し替える。ネットが乾燥しても水をかけるので問題は生じない。試料を含むガラス容器は試料前処理作業まで冷暗所にて保管する (図3)。

なお、河川では浮遊物が多いため、ネットの目詰まりが速やかに始まり、ネット内への通水流量はネット設置時間と共に減少し、長時間設置するとネット内への通水が無くなる。そのため、ネットが完全に目詰まりする前にネットを交換し、所定のろ水量を確保する必要がある。また、⑤の作業は現地でも可能であるが、コンタミ防止のため、作業環境が制御しやすい実験室で行うことが望ましい。

3 ガイドラインにおける試料前処理法の要点

3・1 概要

本章では、採取試料から夾雑物を取り除くとともに、プラスチックと思われる粒子 (プラスチック候補粒子) の分取を効率化するための試料前処理方法の要点を整理する。ガイドラインでは、試料前処理方法として、ろ過に加えて、酸化処理や比重分離を組み合わせて実施する。酸化処理は植物片等の有機物が多い場合に、比重分離は試料中に土粒子等の無機物が多い場合に、それぞれ有効である。

3・2 ネットによるろ過

目開き0.1 mmのネットを使用して採取した試料から固形物を分離する (図4)。はじめに、ネットをガラス容器Aにかぶせ、試料保存容器内の試料を静かに流して、ネットでろ過する。ネットは、中央部を窪ませてワイヤー等で固定すると扱いやすくなる。5 mm以上の夾雑物がある場合は、夾雑物に付着している物をネット上に精製水で洗い流しながら除去する。次に、ガラス容器Aのネットをガラス容器Bに乗せ、ガラス容器A内のろ液を、ネットの上から静かに流して再度ろ過する。ネットの試料が乗っている面を下にして、ガラス容器Aの口を覆うように被せて、少量の精製水をピペット等で注ぎ、ネットに付着した試料をガラス容器A内に回収する。

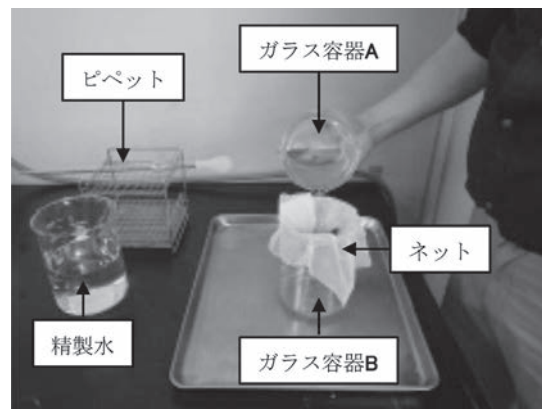


図4 ネットによるろ過

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

3・3 酸化処理

酸化剤として30%過酸化水素溶液を使用して、MPの表面付着物や有機物を除去する。これにより、プラスチック候補粒子が視認しやすくなり、その分取の作業効率が上がる (図5)。はじめに、試料が入ったガラス容器に時計皿をかぶせて、乾燥機で60℃に加熱し、容器底に残った試料がさらさら動かない程度まで、乾固した

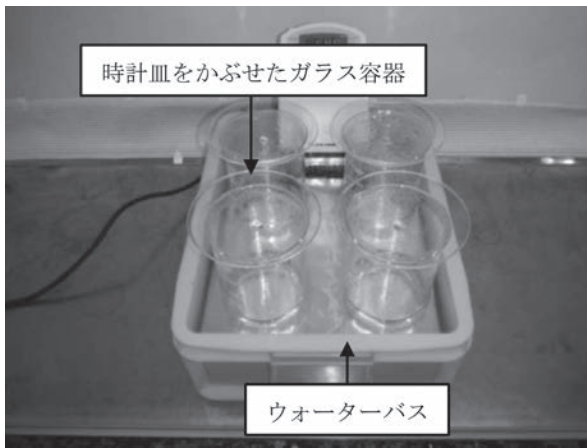


図5 ウォーターバスを用いた酸化処理

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

い程度に水分を除去する。水分が多いと、酸化剤の濃度低下により、有機物分解の効果が低減することに留意する。乾燥後のガラス容器に30%過酸化水素溶液100 mLを、10~30 mLずつ様子を見ながら加える。壁面に試料が付着している際は、試料を洗い流すように加える。30%過酸化水素溶液を加えた後、試料中の有機物から発泡がみられるときは、1時間程度室温で静置して様子を見る。有機物が多い試料では、激しく反応して、試料と30%過酸化水素溶液があふれることがあるので注意する。発泡の様子が落ち着いていることを確認出来たら、時計皿をかぶせて、ウォーターバスでの加温を開始する。反応の様子を見ながら、5~10℃ずつ55℃までゆっくりと加温し、3日間静置する。

反応液中の白色ゲル状懸濁物がなくなる場合は、30%過酸化水素溶液100 mLを追加し、1日間加温・静置する。懸濁物がなくなるようであれば、30%過酸化水素溶液の添加と加温・静置を繰り返す。有機物がなくなると、さらっとした泡になる。目開き0.1 mmのネットをガラス容器にかぶせ、酸化処理後の溶液を静かに流す。試料が入っていたガラス容器を少量の精製水で洗い、ネットに静かに流す。ネット上の試料を少量の精製水で洗い、ガラスシャーレ等のガラス容器に移す。

3・4 比重分離

比重分離は、使用する溶液よりも比重が大きい粒子を沈降させ、比重が小さい粒子を浮かせ、比重の違いを利用して分画するものである。採取した試料に土壌粒子等の無機物が多く混在することがある。比重の違いを利用して、無機物からプラスチックを分離する(図6)。漏斗にシリコンチューブをつなぎ、その先端を折り曲げピンチコック等で留める。5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液(比重: 1.5 g/cm³)を、漏斗とシリコンチューブの接続部分の上まで入れておくと、接続部への粒子の引っ掛か

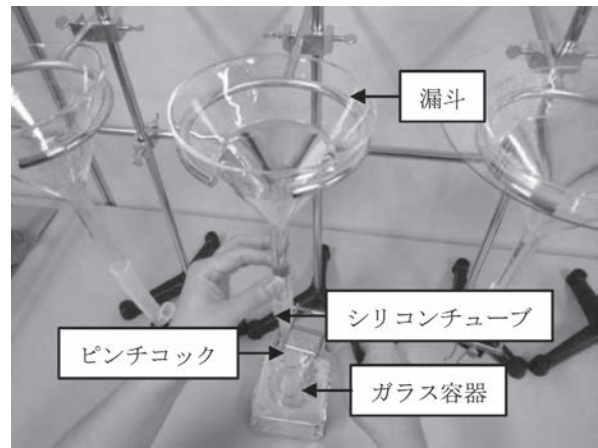


図6 比重分離

写真は、環境省の許可を得て、河川マイクロプラスチック調査ガイドラインから転載した。

りを防止できる。試料を含むガラス容器に、5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液を加え、試料とよく懸濁して、洗いこみながら漏斗に移す。漏斗の上部を時計皿等で覆い、3時間程度静置する。試料の分離状況を確認した後、シリコンチューブの下にガラス容器を置き、液面の攪拌(かくはん)が起きないようにピンチコックをゆっくりと外して、下層部分を流す。上層部分を別のガラス容器に流し、漏斗の壁面に付着した粒子を精製水で洗い流す。漏斗とシリコンチューブの接続部に粒子が残りがちなのでよく確認する。回収した試料は、上層部分と下層部分共に、目開き0.1 mmのネットをガラス容器にかぶせてろ過し、精製水で洗浄する。ネット上の試料を少量の精製水で洗い、ガラスシャーレ等のガラス容器に移す。プラスチックは、5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液より比重が小さいものが多い。そのため、上層部分で回収された試料にMPが多く検出される。一方で、アルキド樹脂等の一部のプラスチックや添加剤含有プラスチックで、5.3 Mヨウ化ナトリウム水溶液より比重が大きくなる場合があると考えられ、下層部分で回収された試料にMPが検出されることもある。

なお、試料前処理操作は、測定データの品質を保証/管理する上で重要な工程である。ガイドラインでは、「室内におけるコンタミネーションの確認」や市販プラスチック球状粒子を用いた「添加回収試験」を通じて、データの品質保証・管理に係る取り組みを推奨している。

4 ガイドラインにおけるFT-IR法によるプラスチック同定方法の要点

4・1 概要

本章では、プラスチック候補粒子の分取、ガイドラインにおけるFT-IR法によるプラスチック同定方法等の要点を整理する。

4.2 プラスチック候補粒子の分取と計測

前処理後の試料が入ったシャーレ等に 10 mL 程度の水分を含んでいると分取操作が容易である。水分が多い場合は、60 °C 以下で適当な水分量になるまで乾燥機で乾燥する。ただし、試料が完全に乾固してしまおうとプラスチック候補粒子が夾雑物の残渣等に付着し、分取が困難になるため注意する必要がある。

長径、短径等の計測を目視で行う場合と画像処理によって計測する場合に分けて、具体的な方法を表 1 に整理する。なお、ピンセットで触れた際に崩壊しやすい粒子もあることから取扱いに注意する。プラスチック片の形状によっては長径、短径から面積を求めると誤差が大きい場合があるため、面積を正確に評価する場合は画像処理ソフトが必要になる。

プラスチック候補粒子の形状は、①破片（フラグメント）、②膜・シート状（フィルム）、③ビーズ、④発泡（発泡プラスチック）、⑤円柱・球（ペレット）、⑥繊維状、⑦その他に分類し、プラスチック候補粒子の色は、①透明、②白、③赤、④橙（オレンジ）、⑤黄、⑥緑、⑦青、⑧紫、⑨黒、⑩複合（混合色）、⑪その他に分類することが多い。

4.3 FT-IR を用いたプラスチックの同定

ガイドラインでは、使用例が多い FT-IR の全反射測定法（ATR 法）によるプラスチックの同定法について記載されている。微細な繊維等、プラスチック候補粒子の形状、大きさによっては、FT-IR によるプラスチックの同定ができないものがあるため、その場合、FT-IR による測定は行わなかったことを記録する。なお、より

表 1 長径、短径等の計測手順

目視で行う場合	
1	シャーレ上の試料を実体顕微鏡で観察し、精密ピンセットによりプラスチック候補粒子を分取する識別番号等を付番し、マイクロメーターで長径を計測。
2	分取したプラスチック候補粒子を別に用意したシャーレに移動。
3	移動したプラスチック候補粒子を形状や色等により分類。
4	長径、形状分類および色分類の結果をプラスチック候補粒子ごとに記録。
画像処理で行う場合	
1	シャーレ上の試料を実体顕微鏡で観察し、精密ピンセットによりプラスチック候補粒子を分取。
2	分取したプラスチック候補粒子を別に用意したシャーレに移動。
3	デジタルカメラでシャーレごとの画像データを取得。
4	画像処理ソフトを用いて各プラスチック候補粒子に検体番号を付番。長径および短径もしくは面積の計測。
5	長径、短径、面積、形状分類および色分類の結果をプラスチック候補粒子ごとに記録。

粒径の細かいプラスチックの同定には、顕微 FT-IR やラマン分光器、熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）、レーザー直接 IR（LDIR）等が使われる。乾いたプラスチック片を扱うときは静電気除去装置（イオナイザー）を用いることで帯電による飛び跳ねがなくなり操作性が向上する。

前処理後の試料からのマイクロプラスチックの同定について、具体的な方法を表 2 に整理する。

表 2 前処理後の試料からのマイクロプラスチックの同定の手順

操作手順	
1	キムワイブで、FT-IR のセンサー部を拭く。
2	測定条件を設定。サンプルスキャン回数 5 回以上、保存波領域 4000~400 cm ⁻¹ 程度の設定で実施されていることが多い。
3	バックグラウンド測定
4	プラスチック候補粒子を精密ピンセットにより 1 粒子ずつセンサー部に圧着
5	測定。プラスチック候補粒子は測定前後で紛失しやすく、測定後に粒子が粉碎することもある。紛失や粉碎した場合は備考に記載。粉碎が起きた場合、FT-IR センサー部に粒子の破片が付着することが多い。その場合はエタノールをしみ込ませたキムワイブでセンサー部を拭く。その後、バックグラウンド測定を実施し、測定を再開。
6	表示された赤外スペクトルについて、ライブラリのスペクトル検索によりプラスチック種別を同定。得られたスペクトルのデータ（csv、画像）を保存
7	ヒットクオリティ ^{*1} が低く、スペクトル検索によるプラスチック種別の同定ができない場合は、赤外スペクトルの特徴的なピーク等によりプラスチック種別を目視で判定。ヒットクオリティを記録後、スペクトルのデータを保存。目視による判定が困難な場合は同定を行わない（プラスチックとしてカウントしない）。
8	同定したプラスチック種別、ヒットクオリティ、スペクトル形状による目視判断の有無等を記録。

*1 ヒットクオリティ：ライブラリと測定試料との赤外スペクトルの一致率を指す。分析機器メーカーごとにヒットクオリティの算出方法が異なること、分析機器によりセンサー部への圧着具合が異なること等から、同一試料を測定した場合においても分析機器メーカーが異なれば FT-IR で得られるヒットクオリティの値は異なる。ヒットクオリティの算定の基となるライブラリは、分析機器メーカーにより異なる。また、ライブラリは同一メーカーでも複数の種類があり、劣化したプラスチックでは、同一素材でも条件（加熱劣化、紫外線劣化等）が異なるライブラリを使用することでヒットクオリティが向上する場合がある。学術研究ではプラスチックの種別判断にヒットクオリティの下限を定め、その値以下の場合は収集データから除外することがあるが、本調査では自治体等が実施するマイクロプラスチックの分布実態の把握を目的としているため、ヒットクオリティが低い場合でも、赤外スペクトルの特徴的なピーク等によりプラスチック種別を類似のスペクトルの形状等から目視で判定する。

表3 プラスチック種別の赤外スペクトルの特徴

ポリエチレン (PE)	2845 および 2915 cm^{-1} に強度の高い C-H 伸縮振動, 717 および 730 cm^{-1} 付近に CH_2 横揺れ振動のピークを持つ。高密度ポリエチレンは 1462 および 1472 cm^{-1} 付近に, 低密度ポリエチレンは 1462 および 1467 cm^{-1} 付近に CH_2 変角振動のピークを持つ。2,845 および 2,915 cm^{-1} 付近の C-H 伸縮振動に関しては該当するピークを持つ自然物も多いため, 必ず CH_2 の横揺れ, 変角振動のピークの存在も併せて確認する。PE は酸や熱等によって酸化されやすい。酸化された PE は 1700 cm^{-1} , 1200 cm^{-1} 付近に C=O, C-O 等の酸化を示唆する官能基や結合に由来する吸収ピークが現れる。
ポリプロピレン (PP)	3000 cm^{-1} 付近に四つの特徴的な C-H 伸縮振動のピークを持つ。また 1455 および 1377 cm^{-1} 付近に比較的強度の高い CH_2 変角振動のピークを持つ。
ポリスチレン (PS)	694 cm^{-1} 付近に強度の高い芳香環 C-H の面外変角振動, 3000 cm^{-1} 付近にベンゼン環由来の 6~7 本の特徴的なピークが観測される。1492 および 1601 cm^{-1} 付近に芳香環伸縮振動, 1,027 cm^{-1} 付近に芳香環 C-H 変角振動を持つ。
ポリエチレンテレフタレート (PET)	720 cm^{-1} 付近に芳香環 C-H の面外変角振動, 1094 および 1241 cm^{-1} 付近に C-O 伸縮振動, 1713 cm^{-1} 付近に C=O 伸縮振動の特徴的なピークを持つ。
ナイロン (Nylon) ^{*2}	1538 cm^{-1} 付近に N-H 変角振動と C-N 伸縮振動, 1634 cm^{-1} 付近に C=O 伸縮振動, 2858 および 2932 cm^{-1} 付近に C-H 伸縮振動, 3298 cm^{-1} に N-H 伸縮振動のシャープで特徴的なピークを持つ。

*2 タンパク質のスペクトルはナイロンのスペクトルと形状が似ているため注意が必要である。タンパク質のスペクトルはピークがブロードな傾向があり, ナイロンとピークの波数が異なることが多い。また, タンパク質は見た目がプラスチックと異なる。顕微鏡により細胞組織を確認できることが多いため目視による判断も参考になる。

4.4 プラスチック種別の赤外スペクトルの特徴

プラスチック種別ごとの赤外スペクトルの特徴を表3に示す。

5 今後の課題

ガイドラインの試料採取法は, 平水時における自然通水を基本としているため, 川の流が緩やかな場合や非常に速い場合に必ずしも適しているといえない。平水時において河川を通じた海洋流出量を把握するためには, 川の流が緩やかになる下流域での評価が重要であると考えられ, 強制通水による試料採取法の導入を検討してもよい。また, 出水時調査においては, 川の流が非常に速くなることに加えて, 上流より土砂が流出してくるため, 自然通水ではなく, ポンプを用いた強制通水による試料採取が有用かもしれない。

河川から採取した試料は, マイクロプラスチックと共に多種多様な有機物が存在しているため, 本稿で述べた通り, ネットによるろ過, 有機物の酸化処理による除去, 無機物の比重分離による除去といった試料前処理を実施する。これにより, プラスチック候補粒子を抽出して, FT-IR の ATR 法によるプラスチックの同定を行う。試料前処理に要する時間や繰り返し再現性は, 作業者の技量に大きく依存してしまうため, 添加回収試験や二重測定を通じた測定データの確認やそれに基づく技量の向上が必要である。したがって, 河川 MP 測定技術の向上や精度管理の確立を目的とした MP 測定クロスチェックのニーズは高いといえる。また, 試料前処理工程については, 作業者の技量に依らない機械化も期待される。

これまでの研究を通じて MP による海洋汚染の状況が明らかになると共に, より粒径の細かいプラスチックの存在が明らかとなってきた。100 μm 未満の微小 MP やナノプラスチックについては, 100 μm 以上の MP と比較して, 研究事例が多くない。そのため, 試料採取, 試料前処理, プラスチックの同定を含む適切な測定方法は, いまだ確立していない状況にあり, 今後の調査や研究の進展が待たれる状況である。

海洋プラスチックの流出実態や流出量の評価に加えて, 挙動や運命, 生物影響を評価するためには, 適切な測定方法が必要不可欠である。本稿で紹介した河川 MP 調査ガイドラインがその一助となれば幸いである。

文献

- 1) 環境省: “河川マイクロプラスチック調査ガイドライン (令和3年6月)” (<https://www.env.go.jp/content/900543325.pdf>), (accessed 2022. 7. 13).
- 2) Ministry of the Environment, Japan: “Guidelines for Harmonizing Ocean Surface Microplastic Monitoring Methods (June, 2020)” (<https://www.env.go.jp/content/900515659.pdf>), (accessed 2022. 7. 13).
- 3) 小林俊介, 片岡智哉, 宮本颯太, 二瓶泰雄: 河川におけるマイクロプラスチックの浮遊・沈降特性, 土木学会論文集 B1 (水工学), 75, I_439 (2019).
- 4) 工藤功貴, 片岡智哉, 二瓶泰雄, 北浦郁弥: 平常時・出水時河川のマイクロプラスチック濃度の時間変動特性と年間輸送量評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), 74, I_529 (2018).



二瓶泰雄 (Yasuo NIHEI)

東京理科大学理工学部 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641)。東京工業大学大学院博士課程中退。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》河川におけるプラスチックごみに関する研究, 河川の防災に関する研究。《主な著書》“環境水理学”, (丸善)。《趣味》スポーツ観戦。
E-mail: nihei@rs.tus.ac.jp



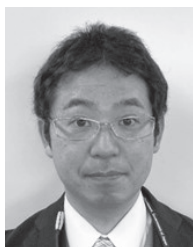
田中周平 (Shuhei TANAKA)
 京都大学大学院地球環境学堂 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町). 立命館大学大学院理工学研究科博士課程後期課程修了. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》環境微量汚染制御, 環境生態工学, 土木環境システム. 《主な著書》“地球環境問題への挑戦と実践”, (開成出版). 《趣味》将棋, プロ野球観戦, お笑い鑑賞.
 E-mail : t-shuhei@eden.env.kyoto-u.ac.jp



富野正弘 (Masahiro TOMINO)
 特定非営利活動法人エコネット福岡 (元環境省水・大気環境局水環境課) (〒812-0051 福岡県福岡市東区箱崎ふ頭4丁目13-42).



鈴木 剛 (Go SUZUKI)
 国立環境研究所資源循環領域 (〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2). 岩手大学大学院連合農学研究科. 博士 (農学). 《現在の研究テーマ》製品ライフサイクルにおけるプラスチック微小粒子のリスク管理. 《主な著書》H. Takigami, G. Suzuki, S.-I. Sakai “Application of bioassays for the detection of dioxins and dioxin-like compounds in wastes and the environment.” In : Y. Murakami, K. Nakayama, S.-I. Kitamura eds., Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry-Biological Responses to Chemical Pollutants, (TERRAPUB), 87-94 (2008). 《趣味》暁ランニング, 草木管理, スポーツ観戦.
 E-mail : g-suzuki@nies.go.jp



高橋和輝 (Kazuteru TAKAHASHI)
 環境省水・大気環境局水環境課 (〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2).

『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. サンプリング, 10. 前処理に必要な器具や装置の正しい使用法。

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。

実験室の作業環境測定と安全衛生

1 はじめに

作業環境測定とは、労働安全衛生法第二条において、「作業環境の実態を把握するため空気環境その他の作業環境について行うデザイン、サンプリング及び分析（解析を含む。）をいう」と定義されている。作業環境測定実施の目的は、作業環境中の有害因子の実態を把握し、有害因子の除去、または許容可能な程度まで低減させる、十分に低減できない場合は作業者に適切な保護具を着用させるといった、「作業者の健康障害を防止すること」である。例えば、作業者が健康障害を引き起こす化学物質を取り扱うことで室内空气中に化学物質が拡散し、その空気を呼吸によって体内に取り込み、代謝反応を経て排泄、または体内に蓄積される。この取り込み量が一定量を超えると健康障害が発生する。作業環境測定は、目に見えない空气中の化学物質量を数値で把握することで、科学的根拠に基づく安全確認を可能とする。健康障害を引き起こす有害因子として、化学物質、電離放射線、電磁波、有害光線、騒音、振動、高温・低温、高湿度等がある。本稿では、実験室において作業環境測定を受ける側の視点から、化学物質に関する作業環境測定への対応を中心に解説する。

2 作業環境測定実施の流れ

2-1 作業環境測定対象物質の使用状況申告

管理部門などから実験室の管理責任者へ作業環境測定対象物質（以下、対象物質という）の使用状況調査が定期的に行われる。使用状況調査では、使用する対象物質、使用場所、使用頻度、使用量などが調査される。対象物質は、行政の立場から規制が妥当とされるものが指定され、2021年4月1日現在で106物質が指定されている。また、対象物質が入った密閉された容器を保管するだけの場所は作業環境測定実施対象外となるが、例えば、ホルムアルデヒドなど、常温でガス状の物質は容器からガスが漏れ出るおそれがあるため注意が必要である。某大学の標本保管室では、ホルムアルデヒド溶液が入った容器が複数保管されている部屋で、開放作業が無いにもかかわらず高濃度になっていた事例がある。常温でガス状となる物質を保管している場所がある場合は、開放する作業が無くても、この様な作業場で作業をしている者が居れば、測定の対象になる場合がある。

2-2 作業環境測定実施

作業環境測定は、測定機材を室内に設置して定点で測定を行うA・B測定法と呼ばれるものと、作業者に個人

サンプラーを装着してもらい作業時間中の呼吸域濃度を測定するC・D測定法の2種類がある。どちらの測定法で実施するかは、衛生委員会等において選択される。なお、C・D測定法は作業環境測定法施行規則一部改正により令和3年4月1日に施行された新しい測定法であり、管理濃度の低い特定化学物質等の14物質と、塗装作業など化学物質の発散源が一定しない有機溶剤等を用いた作業に対して先行導入されている¹⁾。ここでいう管理濃度とは、作業環境管理の良否を判断する際の指標で、学術団体が示すばく露限界や各国の定める基準等を参考に、作業環境管理技術の実用可能性を考慮して設定された基準値である。C・D測定法は先行導入の段階であるため、本稿では従来から実施されているA・B測定法について述べる。

2-2-1 作業環境測定士への使用状況説明

作業環境測定を受ける際、作業環境測定士から作業状況のヒヤリングを受ける。対象物質を今どこで使っているか（これからどこで使うか）、その一連の取り扱い作業内容を作業環境測定士に説明する。一方で、実験室では複数の作業者が同時に様々なテーマの実験を行っている場合がある。実験室の測定対応者は、誰が、どこで、どのような操作を行っているかを事前に確認し、作業環境測定士に説明する。特に、一昼夜、反応にかける操作が行われている場合、作業者が不在にしていることがあるので注意する。この場合、氏名、主溶媒、使用量、使用温度、開始・終了予定時刻などのメモを設置している局所排気装置に掲示するようルール決めておくと、一時的に離籍した場合も作業内容を把握できる。

2-2-2 作業環境測定はどのように実施されるか

A・B測定法について、A測定とは、測定エリアに縦横の平行線を引き、その交点を測定ポイントとする等間隔抽出法により無作為に測定ポイントが決定され、測定は1時間以上かけて行われる。これは室内濃度の時間変動を考慮したものである。また、作業環境測定は原則として連続した2作業日（2日間）で行うこととされている。これは、日によって作業強度（使用量など）が変わるといった日間変動を考慮したものである。しかし、2連続作業日で測定を行うことが困難な場合は、1日測定でも良いとされている。この場合は、測定値を統計評価する際、2日間測定時よりも大きな係数がかけられ、安全側に評価される。また、B測定は、A測定では捉えきれない高濃度の場所がある場合に恣意的に実施される。B測定は10分間行われ、多くが対象物質を使用し

表 1 作業環境測定評価結果に基づく措置

管理区分	作業環境の状態	対応措置
第一管理区分	当該作業単位作業場所のほとんどの場所（95%以上）で気中有害物質の濃度が管理濃度を超えない状態	現在の作業環境管理の維持に努める
第二管理区分	当該作業単位作業場所の気中有害物質の濃度の平均が管理濃度を超えない状態	<ul style="list-style-type: none"> 施設、設備、作業工程、作業方法等の点検を行い、その結果に基づき、作業環境を改善するため必要な措置を講ずるよう努める 改善措置内容を作業者に周知する
第三管理区分	当該作業単位作業場所の気中有害物質の濃度の平均が管理濃度を超える状態	<ul style="list-style-type: none"> 作業者に有効な呼吸用保護具を使用させる 作業者の健康保持のために必要な措置（健康診断など）を講じる 直ちに、施設、設備、作業工程、作業方法等の点検を行い、その結果に基づき、作業環境を改善するため必要な措置を講じ、第一管理区分又は第二管理区分としなければならない 改善措置内容を作業者に周知する

ている作業者のそばで行われるため、測定機材との接触に注意する。

3 作業環境測定結果の見方

作業環境測定結果により、測定対象物質が発生源からその周辺にどのように拡散しているか、室内のどの場所が高濃度になっているかを数値で知ることができる。また、測定値は対数正規分布を示すことから統計処理され²⁾、管理濃度と比較し、測定場所の管理区分が決まる。管理区分は3段階に評価され、管理区分に応じて必要な対策を講じる（表1）。対策は、有害物質の使用廃止、使用量削減、有害性の少ない物質への代替など、根本的に効果の高い対策を優先する³⁾。

作業環境測定結果は、ゼミやミーティングなどの機会を利用して、作業員全員に周知し、作業環境測定結果から注意すべき点が見いだせたならば、実験室の利用者全員で改善、安全な作業方法を確認するなど、一人ひとりが安全な作業環境を維持する意識付けに活用する。

4 作業環境測定改善事例

4.1 エバポレーターを使用した濃縮作業

4.1.1 室内への排気

クロロホルムをエバポレーターで濃縮していたところ、エバポレーターからの排気をトラップ無しで室内に排気していたため、室内が高濃度に汚染され、第二管理区分となった。溶媒回収装置を設置、さらにその排気を局所排気装置内に排出するように改善した。

4.1.2 排気用チューブの劣化破損

ジクロロメタンをエバポレーターで濃縮していた際、排気用チューブを局所排気装置内に引き入れて室内に拡散しないように措置していたが、作業環境測定の結果、第三管理区分となった。原因を調査したところ、チューブが長年の使用により硬化して割れ、蒸気が室内に拡散していた。チューブの硬化の進行状況や割れが無いか、定期点検表に追加した。

4.2 溶媒の入ったフラスコの放置

ドラフトチャンバー内で試料溶液を調整後、クロロホルム廃液の入った200 mL三角フラスコを開放状態で実験台上に放置していた。測定結果は第二管理区分となった。実験後の廃液は直ちに廃液タンクに回収することとした。

4.3 オープンカラムを用いた分離作業

ジクロロメタン400 mLを用いたカラム分離作業を実験台上で行っていた。測定結果は第三管理区分。局所排気装置内で行うよう作業手順を変更した。

4.4 使用後の容器から発散

局所排気装置内でベンゼン約100 mLを箱型容器に注ぎ、サンプルを湯煎する作業後、ベンゼンを瓶に回収し、紙で容器を拭き上げ、使用後の容器を実験台上の所定の位置へ戻した。測定結果は第二管理区分。ベンゼンで汚染された紙等は密封して廃棄し、使用後の容器は局所排気装置内で洗浄・乾燥してから所定の位置に戻すよう作業手順を見直した。

5 最後に

作業環境測定は、実験室の安全を見える化するための有効なツールである。社会のために日々、化学実験に励んでいる手を、化学物質のばく露による健康障害で止めてはならない。安全に安心して実験を行うためにも、作業環境測定を活用し、リスクを適切にコントロールすることを望む。

文 献

- 1) “デザイン・サンプリングの実務—C・D測定編—”, 日本作業環境測定協会, (2020).
- 2) 熊谷信二: “統計学の基礎から学ぶ作業環境評価・個人曝露評価”, (2013), (労働科学研究所).
- 3) “自社測定事業場における作業環境管理のための手引き～事業者、測定士への提言”, 日本作業環境測定協会, p.30 (2020).

[九州工業大学 青木隆昌]

蛍光・誘導ラマン散乱統合型超多重イメージングによる生細胞分析



三浦 篤志

1 はじめに

生物における生命現象の包括的理解のためには、生細胞中において“多種類”の観測対象分子をリアルタイムかつ“同時”に高い時間・空間分解能で“高速”に観察することが重要である。生細胞観察技術として最もポピュラーな蛍光イメージングは、近年、サブマイクロン/〜ミリ秒の時空間分解能での生細胞内の分子動態をリアルタイムに観測可能になりつつある¹⁾²⁾。蛍光では現在では6種類もの分子を同時に観察可能であるが³⁾、より詳細な分子動態の検討にはより多くの分子を観察することが望まれる。しかし、蛍光はスペクトル幅が広く異分子間で発光が重複してしまうため、蛍光のみでより多くの分子を同時に観察することは難しい。

この解決策として、スペクトル幅が極めて狭いラマン散乱を蛍光と組み合わせて利用することが考えられる^{4)~6)}。ラマン散乱を用いれば、スペクトルの重複を防ぎつつ観測分子数を増やすことが可能となると期待されるが、ラマン散乱では蛍光と比べて信号強度が桁違いに微弱なため、蛍光イメージングに比べ数千〜数万倍、画像取得に時間がかかるため、蛍光との同時測定は難しい^{4)~6)}。複数の発光波長の異なる蛍光プローブ分子を異なる波長のレーザーで励起し発光を高速に観察するよう

に、異なる振動数においてラマン散乱を示す複数のラマンプローブ分子を異なる波長のレーザー光を高速にスイッチしながら十分な信号強度で観察できる技術があれば、蛍光イメージングの高速さを併せ持ったラマン散乱イメージングが同時に実行可能となる。最近、蛍光と組み合わせるラマン散乱技術として非線形ラマンイメージングの一種である誘導ラマン散乱 (stimulated Raman scattering, SRS) を利用した観察法が大きく進展しており、最大で8種類もの蛍光・ラマン信号を“同時”かつ“高速”に観察可能な手法が報告された⁶⁾。本稿では、蛍光とSRSを組み合わせた蛍光・誘導ラマン散乱 (SRS) 統合型超多重イメージングについて紹介する。

2 誘導ラマン散乱 (SRS) による超多重イメージングの原理

蛍光・SRS 統合型超多重イメージングにおける画像取得の高速化のキーポイントは、①SRSによる散乱光強度の増幅と、②高速なストークス光の波長スイッチングをいかに成し遂げるかである。図1aにSRS過程のエネルギーダイアグラムを示す。一般に、SRSには同期した波長の異なる二つのレーザー光 (ポンプ光 ($\hbar\omega_p$) およびストークス光 ($\hbar\omega_s$)) が用いられる。これら二つの入射光の角振動数差 $\omega_p - \omega_s$ が計測対象分子の持つ振動モードの共振角振動数 ω_R と一致すると ($\omega_p - \omega_s = \omega_R$)、SRS効果により仮想状態から振動励起状態への遷移が誘導され、ストークス光と同じ角周波数 ω_s を持つ誘導放出であるSRS光を生じる。これが誘導ラマン散乱 (SRS) である。SRSの信号強度は通常のラマン散乱と比較して9桁ほど高く、蛍光とほぼ同等の信号を得ることが可能であり、SRSを利用することで①散乱光強度の増幅が達成され、高速での画像取得が可能となる。

SRS多重イメージング、すなわち多分子のSRS信号の高速取得においては、ストークス光の波長を $\hbar\omega_{s1}, \hbar\omega_{s2}, \dots, \hbar\omega_{sn}$ と高速に変えながら特定のストークス波長 (すなわち特定のSRS振動数) $\hbar\omega_s$ におけるSRS画像を取得する。一般に非線形ラマン散乱励起用の光源を高速にスイッチすることはとても困難なため高速多重SRSイメージングは難しいのであるが、ガルバノスキャナー

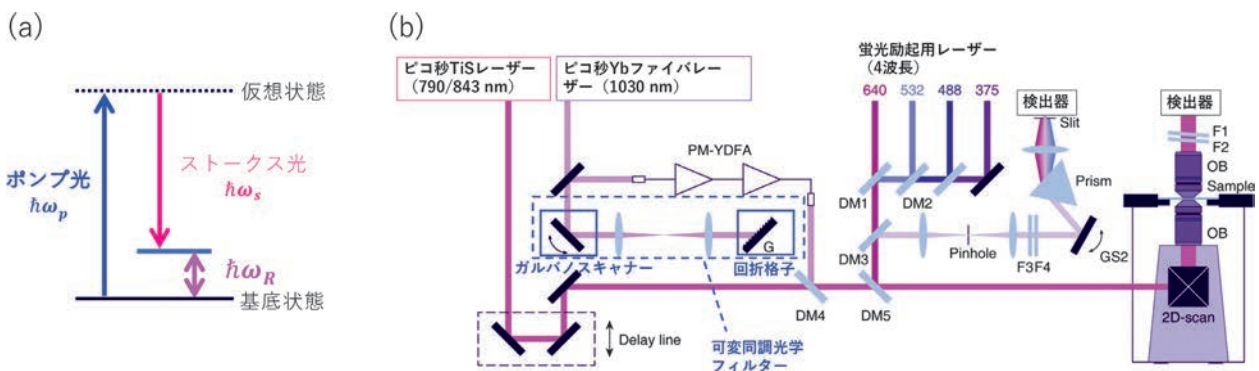


図1 (a) SRSのエネルギーダイアグラムと (b) 蛍光・SRS統合型超多重イメージングシステムの模式図 (b)は文献⁶⁾の図に変更を加えた。

と回折格子からなる可変同調光学フィルター (図 1b) を用いることでストークス光波長の高速スイッチングが可能となった⁶⁾。実験的には、ストークス光 (ピコ秒 Yb ファイバレーザ, 中心波長 1030 nm, 波長幅±16 nm, 図 1b) のスペクトルの一部を, ガルバノスキャナの角度を変えることで 1 ミリ秒ほどの極短時間で中心波長を切り替え, スペクトル幅~0.35 nm の光パルスとして切り出す。これを試料上でスキャンし $\hbar\omega_{s1}$ における SRS イメージをビデオレート (30 fps) で 1 枚取得する。次いで $\hbar\omega_{s2}$, $\hbar\omega_{s3}$, ... とストークス光の波長を高速に変えながら, 順次画像をビデオレートで取得することで高速な SRS イメージ取得が可能となる。すなわち, ②高速なストークス光の波長スイッチングにより, 高速な SRS イメージ取得が成し遂げられる。上記に加え, SRS 信号のロックイン検出による高精度化, 蛍光励起用の 4 波長の連続波レーザーの高速切り替え, イメージング用ガルバノスキャナの高速スキャンニング等をお組み合わせることにより, SRS・蛍光画像を毎秒 30 フレームと高速に取得可能となっている。

3 蛍光・SRS 統合型超多重イメージングによる生細胞解析

図 2 に構築された蛍光・SRS 統合型超多重イメージング装置の性能評価と実際の生細胞測定の結果の例を示す⁶⁾。図 2-1~2-4 に, 4 種類のポリマービーズの SRS と, 4 種類の蛍光ビーズによる 8 多重度での性能評価結果の一部を示す。得られた SRS/蛍光像中には観測振動周波数および蛍光励起波長/蛍光検出波長に応じて異なる像が得られていることが図よりわかる。また, 図 2-1~2-4 に示した 8 多重度での多重観測は僅か 0.14 秒と, 従来報告よりも 20 倍以上高速に行われており, 本手法による“多分子”の“同時”かつ“高速”観察が可能であることが実証された。

図 2-5~2-6 に, 無標識の HeLa 細胞における SRS と蛍光による 8 多重度の観察結果を示す。図にはゴルジ体/ミトコンドリア/脂質, および, 核/タンパク質/アクチンの観察結果が示してあるが, SRS による脂質の CH_2 画像からの脂肪滴や内膜の位置の確認 (図 2-5) やタンパク質の CH_3 のシグナルからの核の内部核小体の観察 (図 2-6), この他にも Hoechst 染色された二本鎖 DNA の分布などが明瞭に確認できている。これらの画像は 2 秒以内と非常に高速に取得されている。この他に, 細胞内小器官の経時的な動態や, 細胞ごとの小器官の空間分布の不均一性など, 従来のイメージング手法では計測不可能だった現象が観察されており, 高速観察が可能な蛍光・SRS 統合型システムによって, 超多重イメージングの適用可能性が大きく広がったことが示されている。

4 おわりに

本稿では, “多分子”を“同時”かつ“高速”に測定可能な蛍光・SRS 統合型超多重イメージング法について紹介した。複雑で不均一な細胞内の現象を高速に可視化可能な本技術は, これまで困難であった時々刻々と変化する生きた単一細胞内や多数の細胞における生体分子や生理活性物質の動態や時空間的發展をリアルタイムに観測する技法として大きなポテンシャルを有しており,

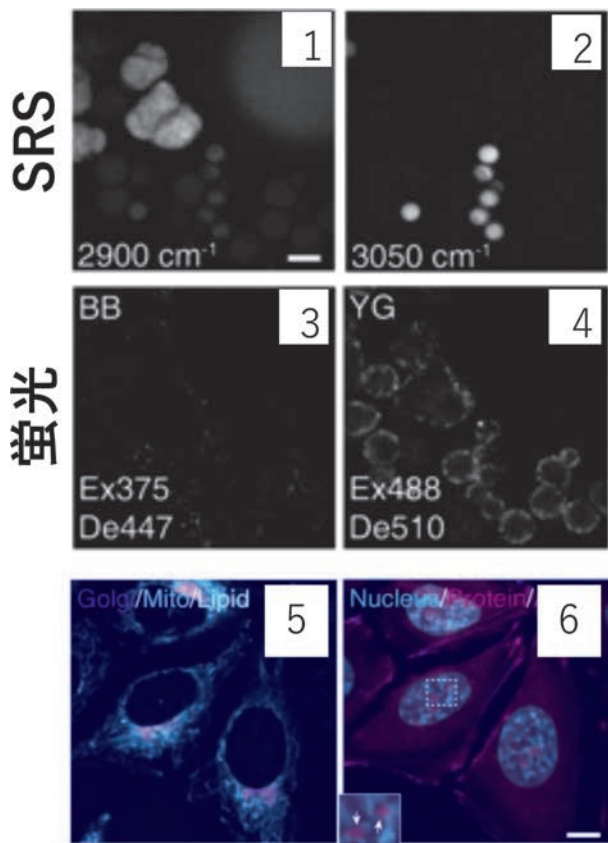


図 2 (1) ポリアミド (PA) および (2) ポリスチレン (PS) の SRS 画像と (3) BB (Ex375/De447) および (4) YG (Ex488/De510) をドープした PS 微粒子の蛍光像。Ex および De はそれぞれ励起波長/観測波長。非標識 HeLa 細胞の (5) ゴルジ体/ミトコンドリア/脂質, および, (6) 核/タンパク質/アクチンの観察画像
1~6 はともに文献 6) より抜粋した図に変更を加えた。

今後生命科学における強力なツールになると期待される。

文 献

- 1) S. G. Keller, M. Kamiya, Y. Urano : *Molecules*, **25**, 5964 (2020).
- 2) C. A. Combs, H. Shroff : *Curr. Protoc. Neurosci.*, **50**, 2.1.1 (2010).
- 3) A. Valm, S. Cohen, W. Legant, J. Melunis, U. Hershberg, E. Wait, A. Cohen, M. Davidson, E. Betzig, J. Lippincott-Schwartz : *Nature*, **546**, 162 (2017).
- 4) L. Wei, Z. Chen, L. Shi, R. Long, A. V. Anzalone, L. Zhang, F. Hu, R. Yuste, V. W. Cornish, W. Min : *Nature*, **544**, 465 (2017).
- 5) F. Hu, L. Shi, W. Min : *Nat. Methods*, **16**, 839 (2019).
- 6) J. Shou, R. Oda, F. Hu, K. Karasawa, M. Nuriya, M. Yasui, B. Shiramizu, W. Min, Y. Ozeki : *iScience*, **24**, 102832 (2021).



三浦篤志 (Atsushi MIURA)

北海道大学理学研究院 (〒060-0810 北海道札幌市北区北 10 条西 8 丁目)。関西学院大学理学研究科化学専攻博士課程修了。博士 (理学)。《現在の研究テーマ》光を局所摂動とする微粒子生成・操作とその高感度分析。

E-mail : atsushi.miura@sci.hokudai.ac.jp

固相抽出の可能性とその自動化技術

—シリーズ2/5：オンライン SPE-GCシステム：水質分析—

島 三 記 絵, 松 尾 俊 介, 佐 々 野 僚 一

1 はじめに

理化学分析において前処理は試料を各種クロマトグラフや質量分析計で測定に適する状態にする作業・工程として必要になる場合が多い。前処理の内容は分野によって異なるが粉碎や抽出、精製、誘導体化などが挙げられる。またこれらの工程は手作業で時間と労力をかけて行われることが多い。近年は新手法の開発や一部工程の自動化など効率化が進んでおり、働き方改革やコロナ禍など社会情勢の変化に伴いより一層の効率化が求められている。したがって今後も前処理操作を含む分析操作に「簡便・迅速・コンパクト化そして自動化」の要望が高まっていくものと思われる。

アイスティサイエンス（以下、当社）は主に残留農薬、水質、食品成分、メタボローム、におい等の分野で固相抽出を軸に、特許取得技術を用いてこれらの要望に対応するため前処理技術の開発と自動化に取り組んでいる。

本稿ではシリーズ第2弾として水質分析における前処理技術とその自動化について紹介する。

2 オンライン SPE-GC システム

水質分析においては前処理の自動化が比較的普及して

おり、固相抽出装置もその一つであるが、それは固相抽出工程のみを行ういわゆるオフライン装置である。そこで当社ではさらなる効率化を目指し固相抽出から測定までを完全に自動化した「オンライン SPE（固相抽出）-GCシステム」を提案している。このシステムは GC/MS に当社が開発したオンライン SPE-GC インターフェース SPL-P100（以下、SPL-P100）と GC 用大量注入口装置 LVI-S250 を取り付けられた形で構成されている（図 1）。

SPL-P100 における前処理の自動工程（図 2）は、固相のコンディショニング、試料負荷、乾燥、洗浄、溶出、GC への注入となり、所要時間は約 10 分である。ここで使用する固相カートリッジは当社が独自開発した充填量数 mg のオンライン SPE-GC システム専用の Flash-SPE である。また GC への注入は固相からの溶出液全量を注入するため大量注入口装置 LVI-S250 を使用する。これらについては 3, 4 章でその詳細を述べる。

本システムを使用した場合オペレーターの作業は、①事前に溶媒や固相をセットする、②サンプルトレーへ試料を載せる、③装置制御ソフトの分析開始ボタンを押してシーケンスをスタートさせる、の三つだけである。シーケンススタート後、1 検体目の分析時間は「前処理時間 + 測定時間」となるが、2 検体目以降は例えば 1 検体目を測定している間に 2 検体目の前処理をオーバーラッ

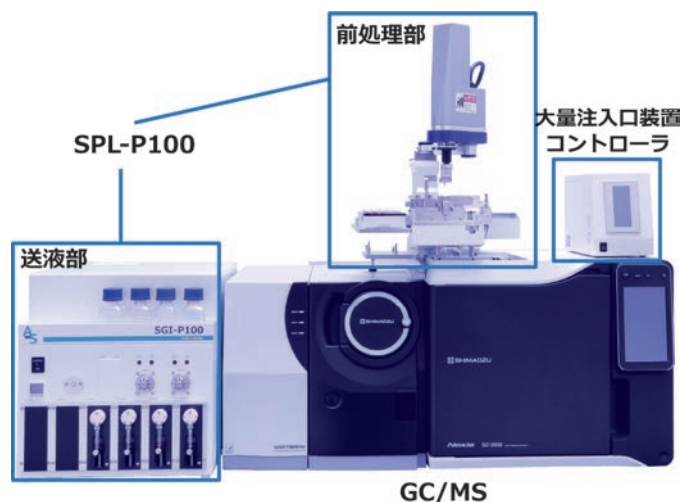


図 1 オンライン SPE-GC システム

プして始めることができるため、ほぼ GC 測定時間のサイクルで前処理も含めた工程が進行する (図 3)。また自動で前処理から測定までを行うため夜間運転も可能であり時間の効率化も大きく向上する。このような利点

を活かし水質モニタリング分析など各種固相抽出+クロマトグラフ分析で省力化・効率化を目的に水道事業体をはじめ導入が拡大している。

さらに本システムの自動化は操作の省力化・効率化だ

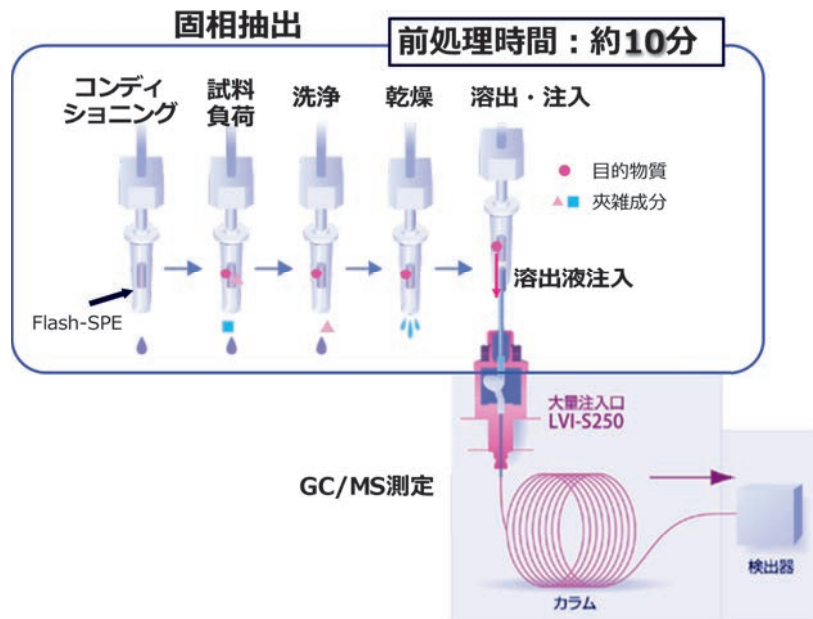


図 2 前処理の自動工程

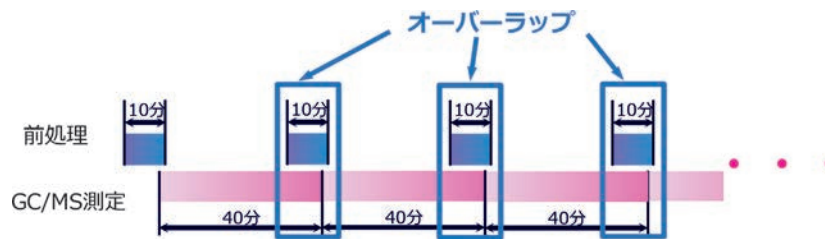


図 3 オンライン SPE-GC システムの分析サイクル (例)

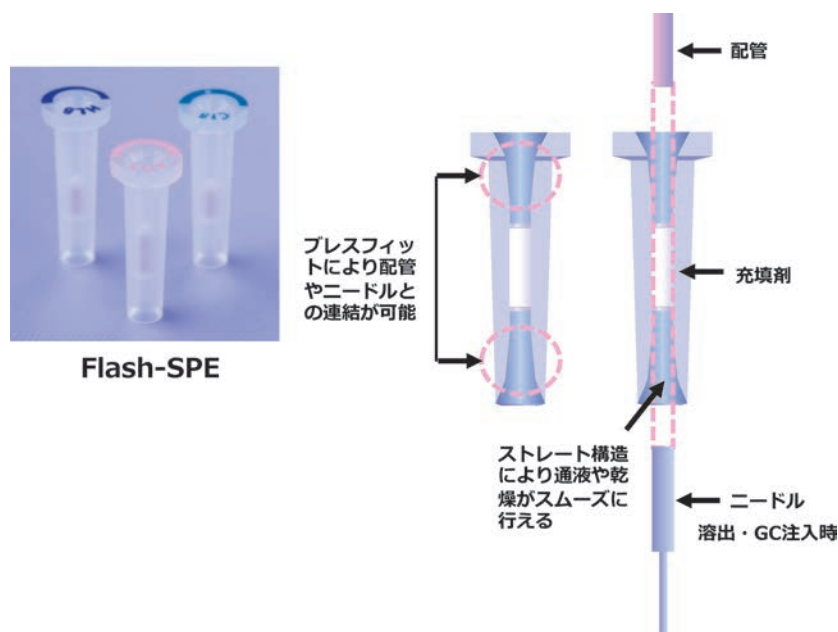


図 4 固相カートリッジ Flash-SPE

けではない。人的ばらつきの縮小や、異なる分析室での分析メソッドの共有化、またこれまで隠れた大きな負担であった技術の継承の負担減にも効果が大きい。

3 固相カートリッジ Flash-SPE

固相カートリッジ Flash-SPE は先述の通りオンライン SPE-GC システム専用を開発したものであり、二つの大きな特徴がある。一つは試料採取量の減量を目的としているため充填量が 2~5 mg と非常に少ないことである。もう一つは固相の両端がプレスフィット構造（特許取得）になっており、通液のための配管や GC 注入用のニードルを直接接続できることである。これにより固相からの溶出液を直接 GC に全量注入することが可能となっている（図 4）。

4 GC 用大量注入装置 LVI-S250

GC 大量注入装置 LVI-S250 は当社独自のスパイラルインサート（通称：胃袋型インサート）を使用しており、その形状から内部に液体を保持できるため従来の数十倍（最大 200 μL 、通常 25~50 μL ）の注入が可能で

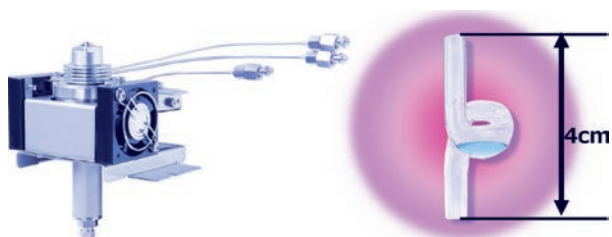


図 5 GC 用大量注入装置とスパイラルインサート

ある（図 5）。これにより Flash-SPE から溶出した数十 μL の溶出液を全量 GC に導入することができる。図 6 に LVI-S250 の概要を示す。試料注入時は溶媒沸点付近の比較的低温に注入口温度を設定する。液体状態で溶媒を保持し、気化した溶媒をスプリットモードでベントラインから排出する。つまりインサート内で試料を濃縮する。その後注入口温度を上げてスプリットレスモードで目的物質をカラムに導入し、引き続き加温することでインサート内を焼き出し、スプリットモードで不揮発性成分を除去する。当該大量注入装置は SPL-P100 と併用しない場合でも単独で使用可能である。大量注入することで感度向上が見込めるため近年のヘリウム不足による代替ガスの感度低下の対応に関する問い合わせも増えている。

5 水中農薬分析における従来法との比較

図 7 に水中農薬分析を例に従来法とオンライン SPE-GC システムとの分析法の比較を示す。従来法では、試料 500 mL を固相（500 mg）に負荷し目的物質を保持させ、固相を吸引乾燥、溶出、窒素ガス吹き付け等による溶出液の濃縮を行い最終的に 1 mL に定容する。そしてそのうちの 1 μL を GC に注入する。これは固相に負荷した試料 500 mL の 1/1000、すなわち 0.5 mL に相当する。当社ではこの点に着目し GC への注入絶対量が試料 0.5 mL に相当すれば従来法と同等の感度が得られるとしてそれに対応した分析系を構築した。それが本システムを用いた分析法である。つまり試料 0.5 mL を充填量の少ない固相に負荷し、その溶出液全量を LVI-S250 を用いて GC に注入する。その結果、溶媒使用量も少なくなりコスト削減にもつながる。さらに本分析法

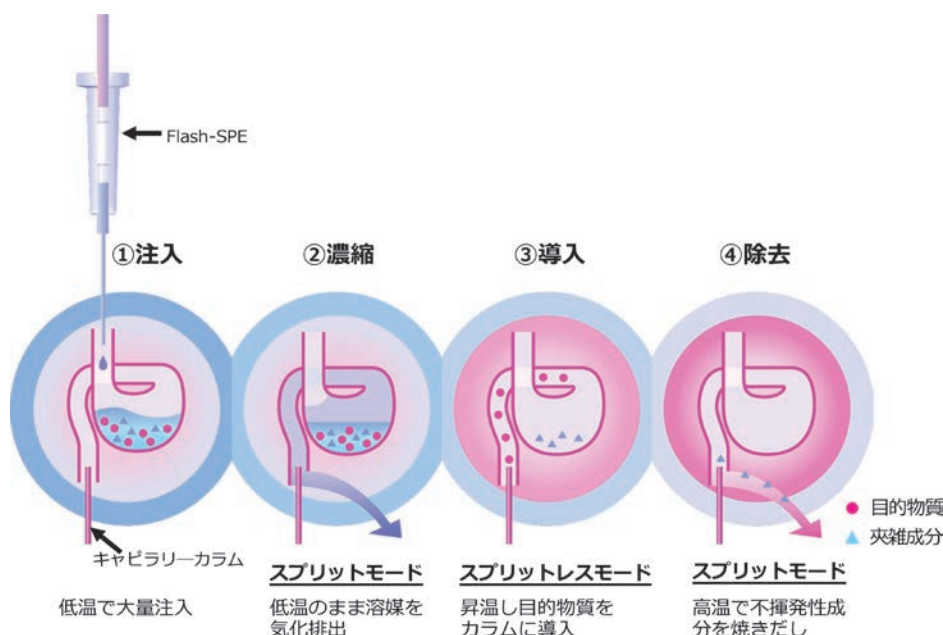


図 6 GC 用大量注入口の注入工程

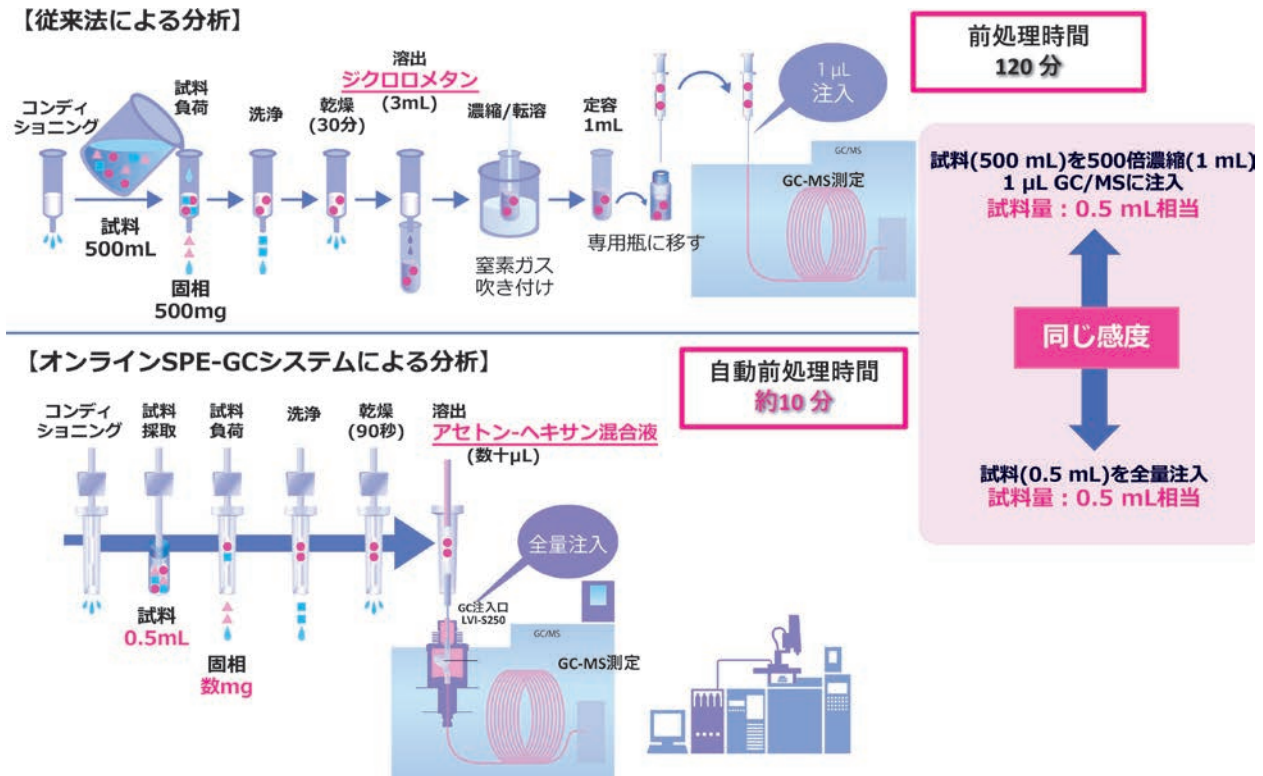


図 7 従来法との比較（水中農薬分析）

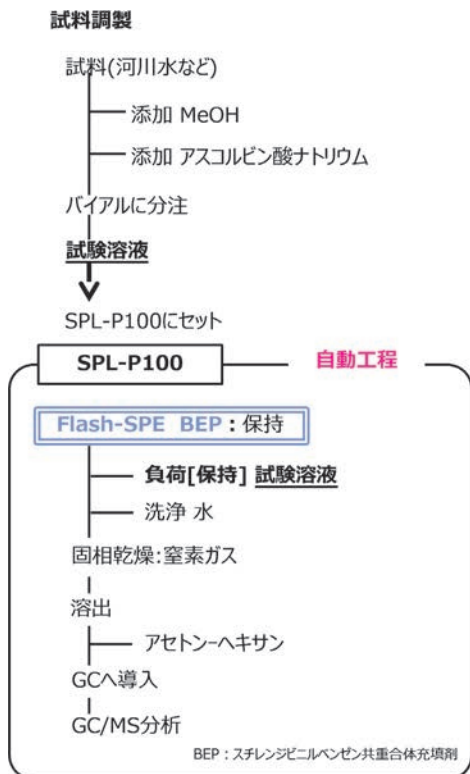


図 8 水中農薬分析 前処理フロー（例）

では固相からの溶出にジクロロメタンではなくアセトン-ヘキサン混合溶液を使用するため作業環境の改善や環境負荷の低減などの利点もある。図 8 に水中農薬分析における前処理フローの例を示す。

6 分析例

現在、本システムでは農業をはじめカビ臭原因物質であるジェオスミンおよび 2-メチルイソボルネオール、ノニルフェノール、クロロフェノールなどを概ね同様の工程で分析可能である。クロロフェノールについては誘導体化が必要となるが、それは固相からの溶出時に誘導体化試薬を含む溶媒で溶出し、それを LVI-S250 のインサート内で誘導体化させる「誘導体化注入法」を用いて行っている（図 9）。

本システムは前処理から測定までの時間がおおむね 1 時間以内であるため迅速に結果が得られる。そのため河川への汚染物質流出など緊急事態が発生した際の対応にも大きく貢献できると期待される。

7 本システムの応用例

7.1 オンサイト SPE サンプルング法

オンサイト SPE サンプルング法とは試料採取現場で試料を固相カートリッジに通水し、その固相カートリッジを分析室に持ち帰って分析する方法である（図 10）。通常の水質分析では試料採取現場で大量の試料水を採取し、それを分析室に持ち帰って分析を行っているため試料水の運搬や輸送には労力と費用を要している。それに対しオンサイト SPE サンプルング法では通液する試料が少量であることから現場で通液作業を行うことが可能である。その結果、試料を通液した固相を分析室に持ち帰るだけでよい。

本システムをこのように応用することで試料採取と分析工程の労力を軽減できる上、輸送にかかる労力と費用

も抑えることができるため、分析室と採水地点が離れていても水質分析を効率的に行うことが可能である。

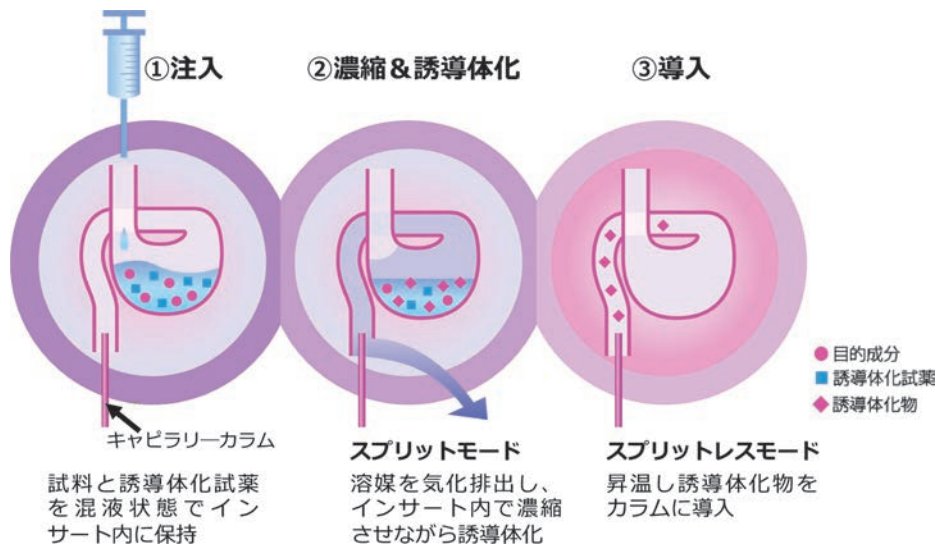


図9 誘導体化注入法

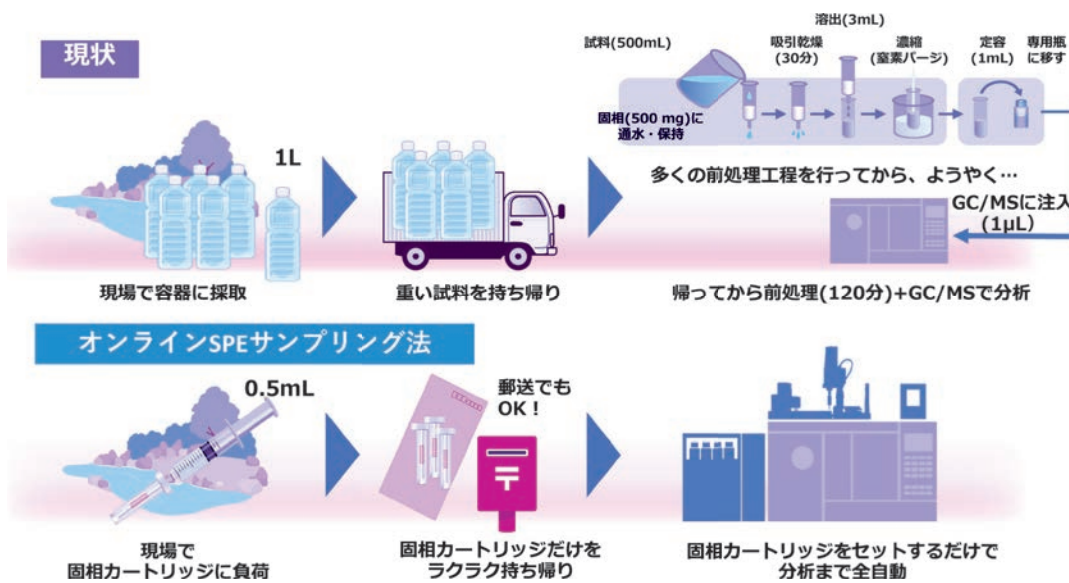


図10 オンサイト SPE サンプリング法

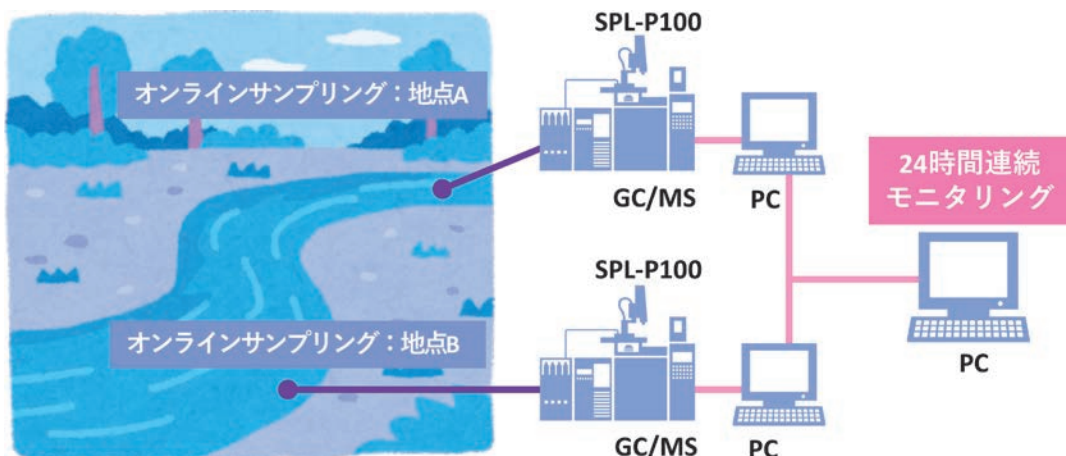


図11 オンライン連続モニタリング分析のイメージ

7・2 オンライン連続モニタリング分析

将来、本システムに自動採水装置によるサンプリング工程を組み込めばサンプリングから測定まですべて自動で行うことが可能になる。そうなれば分析に人手が不要となり、時間に関係なくいつでも必要な頻度で分析することができる。つまり河川などのモニタリング分析も高頻度で行うことが可能になり、絶えず変動するその状況をより詳細に把握することで異常事態が発生した場合にも迅速に対応できると考えられる(図11)。

8 まとめ

オンライン SPE-GC システムは試料をセットするだけで固相抽出から測定までの工程を全自動で行うことができる。それにより分析工程の省力化・効率化を実現するとともに多くの利点を有している。また本システムの活用は単に分析室内での省力化・効率化にとどまるものではない。当社としては本システムが日常検査をはじめ緊急事態発生時の対応、オンサイト SPE サンプリング法、そして将来的にはオンライン連続モニタリング分析等に活用されることで恒常的な水質環境保全に貢献できることを目指している。

文 献

- 1) 佐々野僚一, 大崎秀介, 内田 滋, 船倉 洋: 日本環境化学会第24回環境化学討論会講演要旨集(2015)。
- 2) 佐々野僚一, 船倉 洋, 内田 滋, 杉立久仁代, 佐久井徳広, 中村貞夫: 第50回日本水環境学会年会(2016)。
- 3) 佐々野僚一, 浅井智紀, 杉立久仁代: 日本環境化学会第25回環境化学討論会講演要旨集(2016)。
- 4) 佐々野僚一, 浅井智紀, 田代 豊: 日本環境化学会第25回環境化学討論会講演要旨集(2016)。
- 5) 浅井智紀, 佐々野僚一: 日本環境化学会第26回環境化学

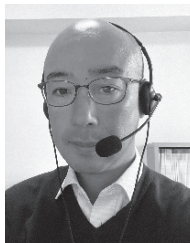
討論会講演要旨集(2017)。

- 6) 浅井智紀, 佐々野僚一: 日本環境化学会第27回環境化学討論会講演要旨集(2018)。
- 7) 古川浩司, 橋本 真, 萩尾珠世, 本澤大生, 大谷美怜, 三枝景子, 浅井智紀, 船倉洋, 佐々野僚一, 金子 聡: 分析化学 (*Bunseki Kagaku*), **68**, 527 (2019)。
- 8) 半田 聡, 森山五雄, 黒木正一郎: 日本水道協会令和2年度水道研究発表会講演集, p.646 (2020)。
- 9) 浅井智紀, 島三記絵, 江 潤脚, 佐々野僚一: 日本環境化学会第29回環境化学討論会講演要旨集(2021)。



島三記絵 (Mikie SHIMA)

株式会社アイスティサイエンス (〒640-8390 和歌山市有本18-3). 《趣味》書道.
E-mail: shima-m@aisti.co.jp



松尾俊介 (Shunsuke MATSUO)

株式会社アイスティサイエンス (〒351-0033 埼玉県朝霞市浜崎1-1-31-610). 《趣味》テニス, 温泉巡り, 城跡巡り.
E-mail: matsuo@aisti.co.jp



佐々野僚一 (Ryoichi SASANO)

株式会社アイスティサイエンス (〒640-8390 和歌山市有本18-3). 《現在の研究テーマ》理化学分析における前処理の自動化. 《趣味》テニス.
E-mail: sasano@aisti.co.jp

会社ホームページ URL :

<http://www.aisti.co.jp/>

関連製品ページ URL :

<http://www.aisti.co.jp/product/spe-gc/>

<http://www.aisti.co.jp/product/lvi-s200/>

うま味の数値評価を志向した 食品中グルタミン酸の簡易分析デバイス

村居 景太¹, 古内 覚¹, 山口 浩輝², 高橋 一敏²

1 はじめに

食品のうま味は、酸味、甘味、塩味、苦味に続く5番目の基本味である。旧東京帝国大学の池田菊苗¹⁾は、コンブの出汁の美味がグルタミン酸塩に由来することを世界に先駆けて発見し、これをうま味と命名した。現在ではUmamiが国際的な学術用語として使用されている。うま味は食品の価値を構成する要素の一つであり、また、食味を損ねずに減塩が可能であることから、最近では健康志向の観点からも注目されている。

タンパク質構成アミノ酸の一種であるグルタミン酸(図1)およびその塩は、代表的なうま味成分の一つであり、様々な食品に含有されている。さらに、生理学的には神経伝達物質として作用するため、調理科学にとどまらずその機能解明について広く研究が進められている。

グルタミン酸をはじめとした食品中アミノ酸の定量方法として、ポストカラム誘導体化イオン交換クロマトグラフィー²⁾や液体クロマトグラフィー質量分析法³⁾が汎用されている。これらの方法は高精度な分析が可能であるが、^{きょうざつ}夾雑物を除去するための煩雑な前処理や高額かつ大型の分析装置が必須であり、アミノ酸測定への機会は現在のところ非常に限定的である。アミノ酸の簡易分析技術が確立できれば、分析設備が整備されていない環境においてもオンサイトで利用可能となり、アミノ酸研究に資するものと期待される。特に、うま味成分の一種であるグルタミン酸が簡易に測定できるようになれば、例えば食材の品質管理や食品開発工程への展開、調理工程の評価が日常的に実施可能となるため、産業上有用と考えられる。

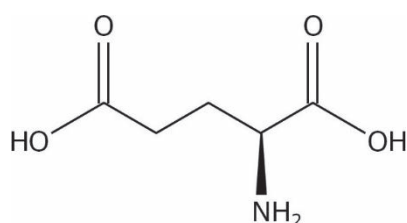


図1 L-グルタミン酸

以上を踏まえ、(株)共立理化学研究所と味の素(株)は、グルタミン酸を対象とした簡易分析技術の共同研究開発を進めており、数値評価デバイスの供給を通して「うま味の価値向上」を目標としている。今回、グルタミン酸に選択的な酵素反応を利用した比色分析法に基づく検査用デバイスを確立し、食品試料への応用を試みたので、本稿で紹介する。

2 アミノ酸分析に適した酵素の創出

酵素を用いたアミノ酸分析法として、酸化酵素や脱水素酵素を用いた比色法や電極法が広く知られている⁴⁾。目的のアミノ酸を簡便かつ迅速に定量するためには、安定性や活性、基質特異性に優れた酵素の取得が必要不可欠であるが、天然型の酵素は産業上要求される性能を十分に満たしていない。そこで、味の素(株)では、構造情報に基づくアミノ酸変異導入などを用いた酵素高機能化によって、実用性に優れた酵素を多数開発している⁵⁾⁶⁾。

酵素法によるグルタミン酸定量には、細菌(*Streptomyces* 属, X-119-6 株)由来のL-グルタミン酸酸化酵素(L-glutamate oxidase, LGOX)がこれまで広く用いられてきた⁷⁾。LGOX野生型は未成熟な状態で翻訳され、プロテアーゼ切断によって高性能な成熟型となることが報告されている⁸⁾。味の素(株)では、未成熟型のプロテアーゼ切断部位にアミノ酸残基を挿入することにより、成熟型と同等の活性を有する変異体の創出に成功した⁹⁾。このLGOX変異体はプロテアーゼ切断を不要とするため、高活性なLGOXを容易に調製することが可能である。

3 測定原理

本研究では、オンサイト分析に適した簡易分析技術として、発色試薬を用いる比色法を採用した。目的成分濃度に依存する直接的なシグナルが得られ、分析機器を一切用いない目視検出が可能であるため利便性が高い。小型の携帯型光度計を用いれば、現地での吸光度定量も容易である。

今回、水系試料液中のグルタミン酸を測定するための比色法としてトリンダー法¹⁰⁾を採用し、主試薬である酵素には先述したLGOX変異体(味の素(株)製)を用い

た。この反応系では、グルタミン酸を基質として過酸化水素を生成させ、生じた過酸化水素によってペルオキシダーゼ触媒下で4-アミノアンチピリンとアニリン誘導体(新トリンダー試薬)とをカップリングさせ、有色のキノン色素を生成させる。本研究では、検体である食品に由来して黄色系統の夾雑物が混入する可能性が予想されたため、青色で視認性に優れた発色生成物(極大吸収波長: 630 nm, モル吸光係数: 2.25×10^4)を生じるアニリン誘導体として *N*-ethyl-*N*-(2-hydroxy-3-sulfopropyl)-3,5-dimethylaniline (MAOS)¹¹⁾を使用した。

4 開発した比色分析デバイス

簡易分析技術の開発においては、方法の確立だけでなく、それをデバイスとして具現化するハード面の検討も重要である。実用に供するためには、感度や選択性が要求を満たすのに加え、操作性・可搬性・安全性・保存性・経済性などの諸課題に耐える必要がある。

本研究では、利便性を最優先に考慮し、発色に必要なすべての試薬を粉末状の混合試薬として調合し、柔軟性の高い半透明ポリエチレンチューブ(直径 10 mm)に封入した形状に加工した(図2)。これは、(株)共立理化学研究所より市販されている簡易水質検査キット「パケットテスト」の製造技術をそのまま利用したものである。チューブ端の融着部に挟み込まれた糸状の栓部材を引き抜いて外部との貫通穴を形成させ、スポイトのように試料水を吸入することで、そのまま目視定量のための比色管としても使用する¹²⁾。1回分の測定に必要な粉末試薬があらかじめチューブ内に分包されており、1本のチューブで採水容器、試薬保管容器、反応容器および比色管の役割が兼用されている。使用時に試料水を吸入して試薬と反応させるだけで直ちに目的成分濃度が判定できるため利便性が高い。また、粉末状の試薬は長期安定性に優れる特長を有する。

本研究では、主成分としてLGOX変異体、ペルオキシダーゼ、4-アミノアンチピリン、MAOS、pH調整剤を含有する混合粉末試薬の組成および調合方法を検討

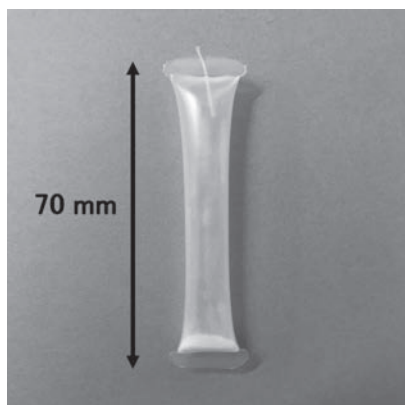


図2 簡易分析デバイス「パケットテスト」



図3 操作方法

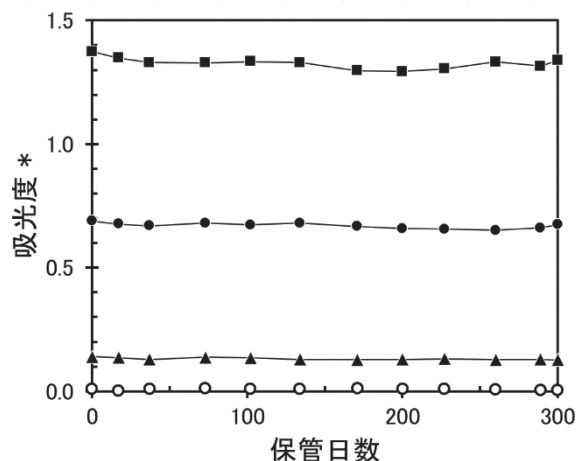


図4 長期保存性

グルタミン酸標準液を測定, ■: 10 mg L⁻¹, ●: 5 mg L⁻¹, ▲: 1 mg L⁻¹, ○: 試薬ブランク. *共立理化学研究所製DPM-MTSPで測定, 光路長: 2 cm, 測定波長: 630 nm.

し、2分間の反応時間で試料液 1.5 mL 中のグルタミン酸を選択的に定量できる条件を見いだした。確立したデバイスの操作方法を図3に示す。簡便な操作でグルタミン酸が定量可能であり、オンサイトでの利用も容易であった。検出方法として、目視比色法、携帯型光度計を用いる吸光光度法、スマートフォンを用いる画像解析法による3種類の技術を確立し、目的に応じて費用対効果が高い方法を選択可能とした。詳細は後述する。

粉末発色試薬を封入したチューブは、吸湿や酸化による変質を防止するために乾燥剤と共にアルミラミネート包装して保管した。図4に示すように、少なくとも300日間は常温下で品質が変化せず、冷蔵不要で長期間の保存に耐えることが分かった。

5 標準色列を用いる目視比色定量

発色試薬を封入したチューブに試料液を吸入すると、2分間の反応時間でグルタミン酸濃度に依存した青色を示す明瞭な発色液が得られた。あらかじめ準備した標準色列(図5)との目視比較により、グルタミン酸濃度の概略値が迅速に判定できた。目視比色による定量範囲は1~50 mg L⁻¹であった。試薬ブランクは無色透明であり、発色の視認性は良好であった。



図5 標準色列

6 携帯型光度計を用いる吸光光度定量

目視比色法では分析機器を用いずに概略値が判定できる利点があるが、外光や個人差の影響を受けずにより定量性を高めるためには吸光光度法の利用が適切である。本研究では、(株)共立理化学研究所より市販されている携帯型光度計「デジタルパックテスト」(図6)を用いて、得られた青色の発色液について吸光光度定量を試みた。デジタルパックテストは、3種類の発光ダイオード(470 nm, 525 nm, 615 nm)を固定波長式の光源として搭載した乾電池駆動の携帯型光度計である。光路長2 cmのポリスチレン製専用セルを用いて、チューブ内の発色液を分取して吸光度を測定するものである。さらに検量線データを登録可能であり、吸光度から目的成分濃度を計算して測定値を画面表示する機能を有する。本研究では、615 nmの光源を用いて吸光度を測定した。デジタルパックテストによる定量範囲は0.5~12.0 mg L⁻¹であり、検量線の直線性は良好($R^2 > 0.999$)であった。



図6 携帯型光度計「デジタルパックテスト」

5 mg L⁻¹のグルタミン酸標準液を繰り返し測定した場合の変動係数は3%以内($n=5$)であった。

7 スマートフォンを用いる数値化ツール

吸光光度法は目視比色法よりも定量性の高い測定値を得ることができるが、分析機器として光度計が必要であり測定コストが上昇する。簡易分析技術の普及を進めるためには、初期費用を含めたコストの低減も重要な課題である。

最近、世界的に普及しているスマートフォンのカメラ機能を利用した計測技術が注目されている。汎用品を分析機器として利用できるため、コストや利便性の点でメリットが大きい。(株)共立理化学研究所では、スマートフォンを用いたパックテスト濃度判定アプリ「スマートパックテスト」の配信を2020年4月より開始した。発色液をチューブごと撮影してカラー画像を取得し、画像解析により発色強度を読み取ることで濃度を算出する(図7)。本研究においても当該アプリの適用を試みた。グルタミン酸の定量範囲は1.0~10.0 mg L⁻¹であり、低コストでの機器分析が可能であった。



図7 数値化ツール「スマートパックテスト」

8 選択性および共存成分の影響

本デバイスの選択性は、使用したLGOX変異体の基質選択性に強く依存する。グルタミン酸以外の19種類のタンパク質構成アミノ酸について、グルタミン酸の定量に影響を及ぼさない共存許容濃度を調べた結果を表1に示す。アスパラギン酸、アラニン、グルタミンは高濃度で反応性を示しプラス誤差を与えたが、グルタミン酸と比較すると反応性は僅少で選択性は良好であった。一方で、還元性のアミノ酸であるシステインが共存すると、発色反応の中間生成物である過酸化水素を消費するためマイナス誤差を与えた。

同様に、試料液中に添加した各種成分について、グル

表1 他のアミノ酸による影響

許容上限値 /mg L ⁻¹	共存アミノ酸
≥1000	アスパラギン, アルギニン, イソロイシン, グリシン, セリン, チロシン, トリプトファン, トレオニン, バリン, ヒスチジン, フェニルアラニン, プロリン, メチオニン, リシン, ロイシン
500	アラニン, グルタミン
100	アスパラギン酸
2	システイン

表2 共存成分の影響

許容上限値 /mg L ⁻¹	共存成分
≥1000	B(III), Cl ⁻ , F ⁻ , I ⁻ , K ⁺ , Mg(II), Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SiO ₂ , SO ₄ ²⁻ , Zn(II), ドデシル硫酸 Na, ポリオキシエチレン(10)オクチルフェニルエーテル, イノシン酸, グアニル酸, クエン酸, グルコース, 酒石酸, スクロース, デンプン
500	Ca(II), NO ₂ ⁻ , コハク酸
200	Al(III), フェノール
100	Cu(II)
20	Fe(III), Mn(II), 塩化ベンジルジメチルテトラデシルアンモニウム
5	Fe(II)
1	アスコルビン酸
0.5	残留塩素, 没食子酸エチル
0.2	Ag(I)

グルタミン酸の定量に影響を及ぼさない共存許容濃度を表2に示す。酸化剤や還元剤が共存すると mg L⁻¹ レベルの少量でも誤差を生じる傾向があった。食品試料に適用する場合は、特にアスコルビン酸の共存によるマイナス誤差の影響が想定されるため、青果物の抽出液を精度よく測定する場合などは前処理が必要である。

9 食品試料への適用

本デバイスの実用性を検証するため、食品試料中のグルタミン酸をデジタルバックテストで定量した。まず最初に、調理科学分野における教育課程で広く実施されている肉のかたさとスープの食味に関する実験¹³⁾に応用し、調理過程におけるグルタミン酸濃度変化の可視化を試みた。肉スープ加熱工程で経時的(15~120分)にスープを採取し、水で10倍希釈後に定量した結果を表3に示す。肉スープの加熱工程でグルタミン酸が経時的に上昇しており、うま味の官能評価とも相関性が認められた。グルタミン酸濃度が上昇した理由として、加熱時間に応じた肉からのグルタミン酸の溶出やスープの蒸発

表3 うま味の官能評価とグルタミン酸濃度の関係

加熱時間 /分	肉スープのにおい ^{a)}	うま味 ^{a)}	グルタミン酸濃度 ^{b)} /mg L ⁻¹
15	肉のにおい	非常に弱い	19
30	加熱肉のにおい	やや感じる	25
60	加熱肉のにおい	確かに感じる	37
90	ブイヨンのにおい	強く感じる	58
120	濃縮されたにおい	コクを感じる	92

a) 官能評価 (n=3). b) 各試料原液中のグルタミン酸濃度を示す。デジタルバックテストで測定。

表4 食品試料中のグルタミン酸濃度測定値

試料	デジタルバックテスト/g L ⁻¹	ポストカラム誘導体化イオン交換クロマトグラフィー*/g L ⁻¹
出汁 A	26.2	24.8
出汁 B	10.8	10.4
日本酒 A	122.6×10 ⁻³	122.0×10 ⁻³
日本酒 B	90.5×10 ⁻³	90.0×10 ⁻³

各試料原液中のグルタミン酸濃度を示す。

*日立ハイテクサイエンス製高速アミノ酸分析計 Amino SAAYA (LA8080) を使用。

による濃縮が起きていると考えられる。このように、本デバイスをを用いれば、調理現場でグルタミン酸濃度を直ちに確認し、調理工程への反映が可能である。

次に、食品開発や品質管理への応用を想定して食品試料中のグルタミン酸濃度を定量した。市販されている液体の出汁2種類と日本酒2種類を水でそれぞれ2000~8000倍、20倍となるように希釈後に定量した結果を表4に示す。ポストカラム誘導体化イオン交換クロマトグラフィーによる測定値とほぼ同等の値が迅速に得られた。また、試料希釈時に3 mg L⁻¹となるようにグルタミン酸標準液を添加した際の回収率は100~110%であった。

以上の結果から、開発したデバイスによって食品試料中のグルタミン酸濃度をオンサイトで簡便に測定することができ、官能評価を補完する客観的なうま味の指標を提供可能であることが検証できた。

10 まとめと展望

高機能な酵素の創出技術と簡易水質検査キットの製造技術を組み合わせ、食品中のうま味成分であるグルタミン酸を簡易に測定するための実用的な分析デバイスを開発した。うま味の簡易数値評価が可能であるため、調理科学実験における教材や、調味料や農作物の品質管理への利用が期待される。今後は開発したデバイスの普及を通してうま味の価値向上を進めていきたい。

また、本研究の応用可能性として、グルタミン酸以外の食味成分を対象とした簡易分析デバイスの開発に向け

た技術展開が期待される。

11 デバイスの入手方法

本稿で紹介したグルタミン酸の簡易分析デバイスの入手に関しては、下記窓口まで問い合わせいただきたい。

株式会社共立理化学研究所：

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

謝辞 本共同研究開発の遂行にあたっては、令和元年度分析イノベーション交流会が発端となりました。当交流会の正副実行委員長である東京大学大学院総合文化研究科 豊田太郎准教授および東京薬科大学薬学部 東海林敦准教授に厚く御礼を申し上げます。食品試料への適用に関してご指導ご鞭撻賜りました。お茶の水女子大学サステナブル社会実装機構 SDGs 推進研究所 笠松千夏特任教授に深く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 池田菊苗：東京化学会誌, **30**, 820 (1909).
- 2) D. H. Spackman, W. H. Stein, S. Moore : *Anal. Chem.*, **30**, 1190 (1958).
- 3) H. Miyano, A. Nakayama : *Chromatography*, **42**, 17 (2021).
- 4) Y. Asano : *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **83**, 1 (2019).
- 5) H. Yamaguchi, M. Tatsumi, K. Takahashi, U. Tagami, M. Sugiki, T. Kashiwagi, M. Kameya, S. Okazaki, T. Mizukoshi, Y. Asano : *J. Biochem.*, **164**, 359 (2018).
- 6) M. Tatsumi, W. Hoshino, Y. Kodama, T. Ueatrongchit, K. Takahashi, H. Yamaguchi, U. Tagami, H. Miyano, Y. Asano, T. Mizukoshi : *Anal. Biochem.*, **587**, 1134 (2019).
- 7) W. Vahjen, J. Bradley, U. Bilitewski, R. D. Schmid : *Anal. Lett.*, **24**, 1445 (1991).
- 8) J. Arima, C. Sasaki, C. Sakaguchi, H. Mizuno, T. Tamura, A. Kashima, H. Kusakabe, S. Sugio, K. Inagaki : *FEBS J.*, **276**, 3894 (2009).
- 9) 味の素株式会社：高橋一敏, 山口浩輝, 田上宇乃：特開WO/2021/193598, “L-グルタミン酸オキシダーゼ変異体” (2021.03.23).
- 10) P. Trinder : *Ann. Clin. Biochem.*, **6**, 24 (1969).
- 11) 溝口 誠, 石山孝宗, 志賀匡宣, 佐々本一美：分析化学

(*Bunseki Kagaku*), **45**, 111 (1996).

- 12) 株式会社共立理化学研究所：岡内完治, 瓦林孝夫, 特許4125603, “簡易分析及びその製造方法” (2008. 5. 16).
- 13) 今井悦子, 柳沢幸江：“調理科学実験”, p.88-89 (2016), (アイ・ケイコーポレーション).



村居景太 (Keita MURAI)

株式会社共立理化学研究所開発部 (〒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). 富山大学大学院理工学教育部修了. 博士 (理学). 《現在の研究テーマ》簡易水質検査器具の製品開発. 《趣味》娘達の育児.
E-mail : murai-k@kyoritsu-lab.co.jp



古内 覚 (Satoru FURUUCHI)

株式会社共立理化学研究所開発部 (〒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). 明治大学農学部卒. 《現在の研究テーマ》簡易水質検査器具の製品開発. 《趣味》釣り, サーフイン.
E-mail : furuuchi-s@kyoritsu-lab.co.jp



山口浩輝 (Hiroki YAMAGUCHI)

味の素株式会社バイオ・ファイン研究所 (〒210-8681 神奈川県川崎市川崎区鈴木町 1-1). 九州大学大学院生物資源環境科学府修了. 博士 (農学). 《現在の研究テーマ》X線結晶構造解析法やクライオ電子顕微鏡法を用いた産業タンパク質の構造解析と高機能化. 《趣味》キャンプ, 登山, クラフトビール巡り.
E-mail : hiroki.yamaguchi.wk7@asv.ajinomoto.com



高橋一敏 (Kazutoshi TAKAHASHI)

味の素株式会社バイオ・ファイン研究所 (〒210-8681 神奈川県川崎市川崎区鈴木町 1-1). 東京大学大学院農学生命科学研究科修了. 博士 (農学). 《現在の研究テーマ》X線結晶構造解析や計算科学を用いたタンパク質の解析と改良. 《趣味》読書.
E-mail : kazutoshi.takahashi.pu7@asv.ajinomoto.com

株式会社共立理化学研究所ホームページ URL :

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

味の素株式会社ホームページ URL :

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

小川禎一郎先生を偲ぶ

1936年3月大阪府豊中市に生まれる。1959年3月大阪大学理学部化学科卒業。1961年3月大阪大学大学院理学研究科無機及物理化学専攻修士課程修了。1961年4月大阪大学理学部化学科助手。1966年9月大阪大学理学博士。1967年9月カリフォルニア大学バークレイ校博士研究員。1970年4月九州大学工学部工業分析化学講座助教授。1978年5月九州大学工学研究科分子工学専攻教授。1979年4月九州大学総合理工学研究科分子工学専攻教授。1985年4月日本化学会学術賞。1992年4月九州大学評議委員。1992年9月日本分析化学会学会賞。1997年第4回アジア分析化学会議組織委員長・実行委員長。1998年4月九州大学総合理工学研究科物質理工学専攻教授。1999年2月島津賞。1999年3月九州大学を停年退官。1999年4月九州大学名誉教授。2006年4月小川弁理士事務所所長。2016年弁理士業務引退。



2022年3月15日に本会名誉会員小川禎一郎先生が86才でご逝去されました。先生は今年の年賀状において、ご自身の余命ががん検診から今年の春頃までであり、昨年末には自宅療養となられたことを記しておられ、皆様のご健康とご多幸をお祈りしますと結んでおられました。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。

小川禎一郎先生は学位を取得後、1967年にアメリカ合衆国カリフォルニア大学バークレイ校においてピメンテル先生の下で博士研究員として研究に従事されました。そこで高速走査赤外分光法に関して多くの研究成果を挙げられました。その後、九州大学工学部工業分析化学教室に助教授として着任され、電子衝撃分光法の研究を始められました。電子を用いて分子を励起し、その発光スペクトルを高分解能測定することにより、分子の高励起状態を経由する解離の素過程を解析するものです。水素のバルマー線発光のドップラー線形を精密に測定し、励起フラグメント種の並進運動エネルギー分布から分子ダイナミクスの素過程を解析した成果は、国際的にも高く評価されました。

1978年5月には九州大学大学院工学研究科分子工学専攻分子計測学講座の教授に就任され、1979年4月に九州大学大学院総合理工学研究科の設立にともない同研究科の教授へ配置替えとなりました。先生のご業績は多岐に亘りますが、レーザー蛍光法、レーザー多光子イオン化法、レーザー高調波発生法などを発展させ、単一分子の検出にも成功されておられます。世界に先駆けてレーザー多光子イオン化法を大気中の液体表面に適用し、水や水溶液の表面状態の特性を解析されたことは、現在でも高く評価されています。1999年にご退官されるまでの29年間の研究成果は260余編の論文として発表され、1985年4月には「電子衝撃発光スペクトルによる分子の励起・解離過程の研究」で日本化学会学術賞（物理化学部門）、1992年9月には「レーザー多光子イオン化・蛍光法による高感度分析」で日本分析化学会学会賞、1999年には「レーザーを活用した新しい高

機能・高感度分析法の開発と応用」で島津賞を授与されておられます。

一方、九州大学内においては1992年に評議委員を務められるなど多くの委員会に参画され、大学の発展に貢献されました。学術界においても本会を始め日本化学会、日本分光学会、日本放射線化学会の理事を歴任されています。1997年には福岡で開催された第4回アジア分析化学会議（ASIANALYSIS）の組織委員長・実行委員長を務められたことをご記憶の方も多いと思います。このように先生は学術の振興に寄与されると共に、本会の運営にもご尽力され、そのご功績は誠に顕著なものがあります。

現役を退いてからは弁理士の資格を取得され、2006年4月小川弁理士事務所を設立されました。2016年に80歳を期に弁理士業務を引退されるまで、ベンチャー企業の支援に尽力されました。最新の特許技術に精通され、本会の年会でも技術動向についてのご講演をお聴きになられた方も多いかと思います。

私が先生の薫陶を受けたのは学部4年生の卒業研究からでした。「新進気鋭」と言う言葉がぴったりの先生でした。当時、右も左もわからない私は研究室の先輩から「今度、先生の研究成果が英文で出た」と伺い、「英文で出す論文というのがあるようだ。とにかく凄いらしい」と誇らしく感じたものでした。電子衝撃発光スペクトルの実験装置はすべて先生の自作でした。先生の薫陶を受けた方は、その後も研究に必要な装置は自分で作るものだと考えていると思います。その後、私はレーザーの研究に携わることになりましたが、レーザーや計測装置はすべて自作することになりました。先生のお言葉で心に残っているのは、「これをしてはどうかと目上の人から示唆された場合は、まずやってみることが大切だ」と言うことでした。このお言葉は私の研究生生活の座右の銘となりました。

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。

〔九州大学名誉教授 今坂藤太郎〕

疎水性イオン液体による塩水からの水の抽出分離

イオン液体 (IL) は、目的・用途に応じて構成イオンの組み合わせを多様に変化させてその性質を調整し得ることからデザイナー流体とも呼ばれ、新規材料として様々な分野で注目されている。なかでも水と相分離する疎水性 IL は、従来の疎水性有機溶媒に代替する抽出溶媒として、金属イオンから生体高分子に至る幅広い化学種の抽出分離に用いられており、化学分析における前処理剤としても盛んに応用されている。このような応用においては、水溶液中の目的成分を効率良く抽出する意図で疎水性 IL を用いることが一般的であるが、Guo らによって疎水性 IL を水そのものの抽出分離に応用した興味深い例が報告されたことから紹介する¹⁾。

近年、世界的な水需要に対応するための海水淡水化の試みにおいて、メンブレンを用いることなく低温・低エネルギーで脱塩処理を行う方向性溶媒抽出 (DSE) が高い注目を集めている。DSE は、水の溶解度およびその温度上昇率が大きく、水に不溶かつ海水塩を溶解しない溶媒 (方向性溶媒, DS) を用いて、DS と塩水を混合し加温することで塩水から水を取り込む過程および DS を相分離し冷却することで水を取り出す過程を交互に繰り返して真水の回収を行う手法である。DSE の効率は DS が持つ水の溶解度の温度上昇率に左右され、従来はその値が 0.027 %/°C のデカン酸が最も優れた DS と考えられていたが、Guo らが様々な IL の中から見いだした 1-エチル-3-メチルイミダゾリウム・ビス (トリフルオロメタンスルホニル) イミド [emim] [Tf₂N] は 0.304 %/°C と 10 倍以上の効率を示した。[emim] [Tf₂N] はイオン除去率 (96%以上) や水への溶解度 (130~150 ppm) もデカン酸と同程度の優れた値を示しており、分子動力学シミュレーションもこれらの特性を支持するものであった。本研究は、水を効率良く抽出分離できる特性を有するように IL をデザインした例とも言えよう。

水そのものの抽出分離は、裏を返せば水溶液中の目的成分を溶存したまま濃縮する操作であり、目的成分を別の溶媒に抽出分離する操作との使い分けによって化学分析における前処理操作の選択肢が広がるものと考えられる。本研究のような IL を用いた新たな抽出系がユニークな分析法の開発につながる事が期待される。

1) J. Guo, Z. D. Tucker, Y. Wang, B. L. Ashfeld, T. Luo : *Nat. Commun.*, **12**, 437 (2021).

[千葉県警察本部刑事部科学捜査研究所 瀨本拓也]

高電場非対称波形イオン移動度分光分析 (FAIMS) を用いる D-アミノ酸含有ペプチドの分離

生体内のタンパク質を構成するアミノ酸は、ほとんど

が L-アミノ酸であり、D-アミノ酸の含有量は僅かである。一方、数種の D-アミノ酸は、動物では毒素やシグナル伝達ペプチド¹⁾、ヒトでは凝集した α クリスタリンやアミロイド β から発見されており²⁾、生理活性や疾患への関与が報告されている。そのため、生体内に存在する D-アミノ酸含有ペプチド (D-AACP) およびタンパク質の分析が重要視されている。しかし、ペプチドの状態で D/L-アミノ酸の違いを認識し、分離することは困難故に、手法や測定可能範囲が限られている。

今回 Francis ら³⁾ は、高電場非対称波形イオン移動度分光分析 (FAIMS) を用いて、D-AACP の分離を行った。FAIMS は、ヘリウムや窒素ガスを用いることでイオンを移動させる。次に、上下の平行電極板に分散電圧 (DV) と補償電圧 (CV) を加える事で、通過するイオンの種類とイオン電流の強度が変化し、その差で分離を行う。さらに小型であるため、ESI イオン源と検出部に質量分析計 (MS) を搭載することが可能である (図 1)。

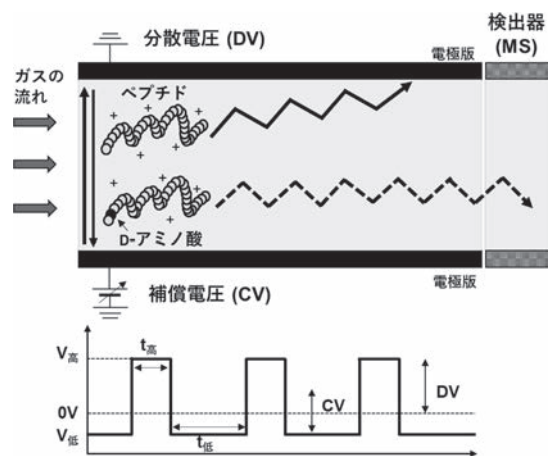


図 1 FAIMS を用いた D/L-アミノ酸含有ペプチド分離の原理

これまで D-AACP の分離は、traveling wave (TW) または trapped (T) IMS を用いることで、4~29 残基まで可能であるが、高い電荷状態 (3~5 価) の分離は困難だとされている⁴⁾。近年、FAIMS を用いることで、1~6 価の電荷状態の D-AACP が、4~42 残基まで分離可能となった。さらに、各ペプチドの電荷状態を最適化したところ、10 種中 9 種の D-AACP の完全な分離が達成され、分離度は、TIMS と比べ平均 2.5 倍向上した。また、MS に対する直交性は、TIMS と比べ 6 倍向上したことも報告している。彼らの結果は、従来の分析法 (TW および TIMS) に比べ、D-AACP の分離適応範囲を増加させた。FAIMS は、ペプチド中のアミノ酸 1 残基の違いを認識し、分離できることから、翻訳後修飾ペプチドの僅かな違いも分析可能であると考えられる。IMS は技術進歩の著しい領域であるため、さらなる装置の発展に期待したい。

1) D. H. Mast, J. W. Checco, J. V. Sweedler : *Biochim. Biophys. Acta, Proteins Proteomics*, **1869**, 140553 (2021).

2) M. Abdulbagi, L. Wang, O. Siddig, B. Di, B. Li : *Biomolecules*, **11**, 1716 (2021).

3) F. Berthias, M. A. Baird, A. A. Shvartsburg : *Anal. Chem.*, **93**, 4015 (2021).

4) K. J. D. Fouque, A. Garabedian, J. Porter, M. A. Baird, X. Pang, T. D. Williams, L. Li, A. Shvartsburg, F. Fernandez-Lima : *Anal. Chem.*, **89**, 11787 (2017).

[東北大学大学院薬学研究科 幡川祐資]

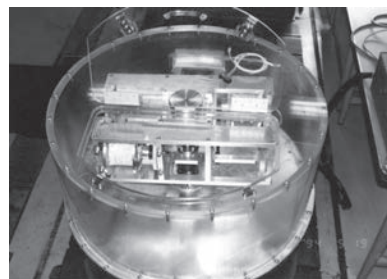


“狭く深く”を心がけて

教育に熱い志を抱いて研究職から大学に転じた星薬科大学の穂山浩先生からバトンを受け取ったことで、ひたすら“向流クロマトグラフィー”というあまり聞き慣れない分析法に打ち込んだ自らの研究生生活を振り返ることになった。タイトルの“狭く深く”には続きがあり、“深さだけは負けない”という文が付いている。これは私が述べたのではなく、学生時代に植物化学を教わった教授の言葉である。薬科大学卒業後、研究所の研究生として実験の手ほどきを受けていた時期に同窓会報が届き、掲載されていた寄稿文の中にその一節があった。その教授が比較的恵まれた研究室から私の卒業した薬科大学に赴任したとき、研究室には三角フラスコが3個程度しかなかったそうである。それでも誰も行っていない研究テーマを選び、研究設備を少しずつ充実させながら歳月を重ねた結果、新規化合物を幾つも発見できた。自分で研究を進めることができるようになったらそうありたいと、将来の見通しさえ立っていないのに当時の私はその文に感激し、記憶の片隅に刻んだ。

大学院修了後、現在の職場である大学薬学部助手の身分を得たとき、「君には“向流クロマトグラフィー”の研究をしてもらいたい。」と着任早々教授から指示があった。その頃、研究室では“液滴向流クロマトグラフィー”と“回転式多段向流クロマトグラフィー”を使った実験が行われており、来る日も来る日も溶出画分の大量の有機溶媒のエバポレートに追われた。溶出曲線の横軸の単位が“分”ではなく、“時間”であるという事実は次第に私を不安に陥れた。大学院の指導教授からは赴任先の研究テーマを行うよう諭されていたので暗い気持ちになったが、楽天的な性分が幸いし、エバポレートの日々は淡々と過ぎていった。

しかし、そんな日々にも転機が訪れた。着任して3年目を迎えたとき、研究室の教授から「アメリカ国立衛生研究所 (NIH) の伊東洋一郎先生のもとで向流クロマトグラフィーを学んでくるように」との話があり、その年も師走を残すばかりとなった頃に私は家族を連れてワシントン DC 行きの飛行機に乗った。私に許された1年という滞在時間は瞬く間に過ぎ、帰国の途につくにあたり研究室の教授に連絡した。「せっかく貴重な機会を戴いたのに、このままだと研究が続けられません。何とか装置を手に入れることはできないでしょうか。」「隣に理工学部があるから相談してはどうか。」エバポレートの日々から抜け出したい一心で時差ボケも醒めやらぬまま理工学部の機械実習所（現在の工作技術センター）に行き、NIH で研究していた装置のおおよその“絵”を描いて技術責任者に説明した。その後、“絵”は“設計



国産初の高速向流クロマトグラフ

図”となり、NIHの装置に改良が加えられた国産初の「高速向流クロマトグラフ」が誕生した。実物を見たこともない技術者達によって実物以上の装置が製作されたことに私はとても驚いた。もはやここまで来ると後戻りは許されず、覚悟を決めて取り組む以外に道はなかった。そんな時、頭の片隅に眠っていた“狭く深く”の言葉が甦り、いつの間にか自らに言い聞かせるようになっていた。勿論、中途半端な気持ちで“ついでに”取り組めるようなテーマでなかったことも確かである。

NIHに滞在していたとき、伊東先生が「ここには世界中から優秀な研究者が集まるけれども、機会があったら実現させたいというテーマを懐に温めてやって来る研究者も多い。ここは研究環境が整っているから、そのようなテーマでもすぐに実現できてしまう。そうすると、次に何をしてよいかわからなくなって辞めていく研究者も多いのだよ。」と言っていた。私の場合は幸運にも1台の装置から次々と新たな課題が生まれ、それを解決するためにまた新たな装置を製作して研究を続けることができた。こうした研究の進め方を可能にしたのは理工学部工作技術センターの存在で、歴代の技術責任者は情熱をもって取り組み、装置を実現させてくれた。

植物化学の教授が3個の三角フラスコから出発して次第に充実したように、いつしか私の研究室の向流クロマトグラフも8台となり、エバポレートの日々は遠い過去となった。研究者が一つのテーマに何年も費やすことには一長一短ある。しかし、“狭く深く”の到達点は雲に隠れる山頂のように登って見ないとわからないのかもしれない。それでも遅々たる歩みは間違いなく山頂に近づいているはずである。研究者の醍醐味はその中にこそ存在しているように私には思えるのである。

さて、温めたバトン立命館大学薬学部の豊田英尚先生にお渡ししたい。豊田先生は精密な糖分析法を確立しながら糖鎖の生理活性解明に情熱を傾けており、どのような話が聞けるか楽しみである。

〔日本大学薬学部 四宮一総〕



談 話 室

日本分析化学会の持続的な発展に向けての 学会事業のあり方に関する一意見

2021年度の中中部支部長を務めさせていただいたため、その間に感じたことと今後の分析化学会の持続的な発展に向けての学会事業のあり方に関する一意見を、中中部支部の紹介も交えつつ書かせていただく。

まずは、中中部支部の簡単な紹介をしたい。中中部支部の会員数は本原稿執筆時点において576で、関東支部、近畿支部との差は大きいですが、それでもそれらに次ぐ会員数がある。中中部支部は、愛知、岐阜、三重、静岡、長野、富山、石川、福井の8県で構成されており、また中中部支部の中では愛知地区が大学数や企業数も多く、会員数も一番大きいと思われる。

中中部支部においても活発に種々の支部行事を行っており、2021年度にはコロナ禍のためすべてオンライン開催となったが、7月に福井大の内村氏を世話役に北陸地区講演会を、9月に信州大の金氏を世話役に長野地区講演会を、名古屋大の湯川氏を世話役に10月の愛知地区講演会と11月の基礎及び最新の分析化学講習会を、11月に富山高専の間中氏を世話役に若手交流会高山フォーラムを、それぞれ多数の参加者を集めて開催した。中中部支部主催の事業としては、分析化学中中部夏期セミナーがコロナ禍の影響により唯一開催延期となった。この分析化学中中部夏期セミナーは、中中部支部における会員の交流及び、若手研究者の育成と研究発展の一助となることを目的にこれまで毎年開催してきた主要事業なので、十分に議論をした上での開催延期とはいえ、多くの皆さんが残念に感じていることと思う。

中中部支部の皆様は、たいへんよい関係を築かれていて、様々な事業の運営にも協力的なため、私が支部長を務めさせていただいた間もたいへん助かったことが多くあった。ご協力いただいた皆様には本当に感謝を申し上げる。こうした会員の皆様のよい関係も、長年継続されてきた支部の夏期セミナーや高山フォーラム、講習会、各講演会を実施する中で培われたものであり、支部の事業の有効性を示す成果であることは間違いないと考えている。

そうした支部の皆様の良い関係に少し亀裂が生じかねない事態を（そう思ったのは、私だけかもしれないが）、支部長をしていた私の非力さが引き起こしてしまった。2023年度開催予定の第83回分析化学討論会を中中部支部で担当することが、

2021年8月の理事会において承認され、それを受けて中中部支部において開催大学と実行委員長の検討を開始した。しかしその検討の中で、大学で活躍されている多くの皆様が、研究活動以外でも思った以上に極めて多忙な状況にあることが分かり、実行委員長を決める話し合いがなかなかまとまらない事態となってしまったのである。分析化学討論会の実行委員長は、大役であると同時にたいへん名誉な役でもあるということによって本来であれば引き受けていただけると思われる先生方でも、大学運営における大きな役や業務を何件も掛け持ちされていて、実行委員長をお引き受けいただく余力がない状況であった。それに加え、大学ごとに講座や研究室の組織のあり方も多様化していて、教授あるいは准教授が1名だけで運営する研究室がある等、教員個人ごとの独立性が高くなっていて、一人の教員の業務や責任を大きくする要因になっていることも影響した。なお、長く混乱した話し合いだったが、幸いに実行委員長は富山大学の遠田浩司氏にお忙しい中お引き受けいただいた。

大学教員が多忙化していることは、皆様も既に実感として感じていることと思う。その解決は本来であれば、大学が運営の効率化に取り組んで教員の研究時間等を確保すべき問題であるが、すぐに解決できる問題とは考えられない。多くの大学や学部においては、既に大学運営の効率化に取り組んでいると思うが、その成果はなかなか見えてきていない。私の所属する静岡大学でも委員会の統廃合を一部で行っているが、それと同時に改革により新しい組織やカリキュラムができて業務が増えているので、大学の努力による解決は容易ではなく、時間がかかると考えられる。

さて学会事業のあり方についても、大学教員が多忙化している状況を考慮した負担の分散化や省力化・効率化を進める必要があるのではないかとというのが、私が今回提示したい意見である。今後、会員数の更なる減少が見込まれており、特に地方の支部においては、支部行事も含めて学会事業を担う人材減少の影響は大きいと思われる。そうした状況においても、特にこれまでも地方でも開催してきた分析化学討論会を、今後も様々な地方大学において担えるようにすることは、今後の学会活動の持続的な発展を考える上で重要であり、そのためには負担の分散化や省力化・効率化を進める必要があると考える。日本分析化学会では、令和3年11月から会員管理システムが新システム（アトラス社のSMOOSY）に移行となり、それに伴って学術大会の運営支援サービスも新システム（アトラス社のConfit）に移行となった。新しい運営支援サービスの利用は、第82回分析化学討論会（茨城大学）が初めての大会となる。新しい運営支援サービスやオンライン会議の導入等が是非実行委員会の負担軽減につながることを期待したい。また、支部内での最大限の協力や負担分散は従来から行って来ている。その上で、さらなる負担軽減策の検討とそのアピールが必要ではないかと感じている。具体的な解決策を示せるわけではなく恐縮だが、例えば大会開催のノウハウや人的ネットワークを持つ人からの支部を超えた支援を本部が紹介する仕組みを導入する等の方策は効果があるかもしれない。少しずつでも実行委員長や実行委員会の実務者の負担が軽減できるように、学会としてサポート体制の検討を進めていただけないかと考えている。

〔静岡大学教育学部 栗原 誠〕

◆
理事会だより (2022 年度第 2 回)

2021 年度に東北支部長を拝命し、支部担当理事として本部理事会に参加させていただいています。コロナ禍のため、理事会はすべてオンラインでの開催を余儀なくされており、理事の先生方と face to face でお話をする機会がないことを大変残念に思っています。本学会に限らず、他学会の会議もすべてオンライン開催で、「たまには新幹線に乗って出張したい」衝動に駆られるとともに、会議の後の交流会を懐かしく思っています。一方、この 2 年の間に、すっかりオンライン会議に慣れてしまった (!) ことに加えて、自分のオフィス@仙台から会議に参加できる利便性を捨てがたいものがあります。多くの方が感じられている通り、コロナ禍の収束後は、対面&オンライン会議の併用が主流のスタイルになるのでしょうか。

さて、5 月 11 日 (水) に開催された第 2 回理事会の主な内容に関して、ごく簡単に紹介させていただきます。まず、【本部活動】について、新たに保倉明子先生 (東京電大)、大谷肇先生 (名工大、再任) が副会長に選定され、筆頭副会長には石濱 泰先生 (京大) が指名されました。また、常務理事には、柿田和俊事務局長が選定され (再任)、本年度の理事会体制が確定・充足しました。【組織運営】については、柿田業務執行理事より、現預金残高の状況の説明があり、年会費の回収が進んでおり、預金の取り崩しの必要はないとの予想が示されました。【学会会合事業】について、山本博之支部担当理事 (量研) より、第 82 回分析化学討論会 (茨城) の準備状況が説明され、現時点での参加登録者数は 489 名、講演申込件数は 317 件であることが報告されました。ご存知の通り、第 82 回討論会は成功裏に終わり、山本実行委員長を始めとする実行委員会の先生方に心より御礼申し上げます。また、第 71 年会 (実行委員長 金田 隆先生 (岡山大)) について、中山雅晴支部担当理事 (山口大) より準備状況の説明があり、さらに、大谷業務執行理事より、第 83 回分析化学討論会 (富山) および第 72 年会 (熊本) の開催案・実行委員会が紹介されました。第 83 回討論会では遠田浩司先生 (富山大)、第 72 年会では戸田 敬先生 (熊本大) が実行委員長を務められます。いずれの年会・討論会も現地開催が実現することはもとより、以前にも増して活発な議論の場となることを期待しています。

私が理事会に参加させていただいたこの 1 年間を振り返りますと、「女性理事の積極的な登用」、「Analytical Sciences 誌出版権の Springer Nature 社への委託」、「新会員管理システム SMOOSY の導入」、「年会討論会システム Confit の運用開始」など、極めて重要な学会運営改革が粛々と進められていたことを改めて感じます。早下隆士会長先生を始めとする本部業務執行理事・編集担当理事の先生方、そして柿田事務局長を始めとする本部事務職員の皆様のご苦勞は大変なものと推察され、会員の 1 人として心よりの御礼を申し上げます。特に、「Analytical Sciences 誌」に関しては、長谷川 健編集担当理

事 (京大) のご尽力の賜物であり、アジアの a leading journal in analytical chemistry として、今後の新展開が期待されます。一方、「会員数の減少」や「本部財政の健全化」など、いくつかの課題は未だ予断を許さない状況にあります。会員の皆様におかれましては、本学会がまもなく設立 100 周年を迎える国内有数の学術団体であることを今一度思い出していただき、本学会活動への益々のご協力を賜りますようお願い申し上げます。私も務めてまいります。

[支部担当理事 西澤精一 (東北大院理)]

◆
第 371 回液体クロマトグラフィー研究懇談会

標記研究懇談会が、2022 年 5 月 26 日 (木) 13 時より「ウイズコロナ時代に求められる機器分析環境」を講演主題として Zoom ウェビナー形式により開催された (オーガナイザー: 筆者)。今後も続くかもしれないウイズコロナ時代に備え、HPLC や LCMS に代表される機器分析環境をどのように再構築していけばよいかを考える機会になれば、という筆者の思いから今回の主題を設定した。

講演は総括含め全 6 件で、前半はメーカーより、ウイズコロナ時代に求められる機器分析環境として提供できる技術 (ハード、ソフト、ネットワーク) に関し 3 件、後半は筆者を含めたユーザーより、ウイズコロナ対応で導入したシステムや管理体制等について紹介いただいた。計 32 名に参加いただいた。以下に今回の講演の内容を概説する。

1. リモートワーク環境における分析業務の効率化

(株島津製作所) 西村弘臣氏

分析機器を自宅など離れた環境からリモートで操作できる環境が欲しいという要求に応えるシステムの紹介があった。スタンドアロンタイプとネットワークタイプがあり、ネットワークタイプを用いて、かつ、仮想アプリケーションサーバーを利用するとストレスなくすべての LC, GC, LCMS, GCMS に対して分析の指示、モニタリング、再解析、レポート作成が可能となり、他メーカー (Agilent, Thermo Fischer Scientific) のデータを取り扱うことも可能とのこと。サーバーには、アマゾンが提供する AWS などのクラウド環境を用いることで、初期導入コストを抑えることができるとのこと。

2. デジタルトランスフォーメーション時代におけるデータの有効活用

(アジレント・テクノロジー株) 小林聡和氏

2018 年に経済産業省が公開した DX レポートでは、「2025 年の崖」という言葉で IT システムの老朽化や IT 人材不足の懸念が指摘されている。このような状況の中で、ラボのデジタル化への期待が高まっており、これに応えるデータシステムソリューションとして、研究所や工場の情報やワークフローを管理するシステム (LIMS)、生データの一元管理システム (SDMS)、ラボの試験方法やプロセスの管理・実行システム (LES)、電子実験ノート (ELN)、クロマトデータシステム (CDS) などの紹介があった。

3. 分析機器の管理と HPLC ユーザーの業務効率向上の提案

(株)日立ハイテクサイエンス) 清水克敏氏

コロナ禍において推進された働き方であるリモートワークは今後も継続すると考えられることから、分析機器の管理や HPLC ユーザーの業務効率化向上のための提案として、IoT サービスポータルによる分析機器の管理システムについて紹介があった。各装置が出力するデータをクラウド環境で管理することで、遠隔地間での計測データや操作画面を遠隔地間で共有化、装置の稼働状況を遠隔地から監視、装置の稼働実績の可視化による資産の活用効率の向上が期待できるとのこと。また、ラボ作業工程の自動化として人型ロボットによる前処理の自動化の紹介があった。

4. 受託分析機関における災害及び感染症への対策

(一財)日本食品検査) 橘田 規氏

阪神淡路大地震、東日本大震災で、設備の一部が使用できなくなり、復旧に時間を要した経験を踏まえ、地震時や新型コロナウイルスを含む感染症が発生した場合の対策として、あらかじめ、緊急時には対策本部を設置する、対策の内容をマニュアル化するなど、事業化継続計画 (BCP) を根本的に見直した事例についての紹介があった。また、BCP の見直しの一環として行った AWS をサーバーに用いたクラウド化を導入し、他事業所の分析機器を使用できるようになるなどネットワーク環境の整備についても紹介があった。

5. ウイズコロナ時代に対応した研究所を目指して

(栗田工業株) 筆者

2022 年 4 月に開かれた研究所を目指して東京都昭島市に開設された「Kurita Innovation Hub (クリタイノベーションハブ)、KIH) に盛り込まれたさまざまな工夫のうち、ウィズコロナ時代に対応したシステムに絞って紹介した。分析機器のネットワークを会社の PC のネットワークに融合させ、相互にデータの閲覧、利用ができる Agilent の SDMS の導入、法令や条例にも対応した薬品の重量管理などの自動化システムの導入、分析や実験に用いる試料を自動で保管するための自動倉庫 (冷蔵庫) 及び自動管理システム (入庫から保管、廃棄まで) の導入について、実際の運用状況を含めて紹介した。

6. 総括「ウィズコロナ時代に求められる機器分析環境」

(東京理科大学) 中村 洋先生

各講演に対する質問形式で議論が行われ、参加者の理解を深めることができた。現在、例会の開催もウィズコロナ時代に対応したウェビナー形式となっているが、やはり対面形式に比べると得られる情報量が少なくなるという、先生のお言葉も印象的であった。

講演終了後、Zoom ミーティング形式で情報交換会が行われ、今回の主題はこれまでの例会にはないユニークなテーマであり、新鮮で興味深かったとの感想が聞かれた。機器分析環境においても、ネットワーク化、デジタル化、クラウド化、ロボット化などをキーワードとした再構築の波が、ウィズコロナ時代において今後さらに進んでいくのではないかと改めて感じた。

最後に本例会開催にあたり、講演依頼を快諾してくださった

講演者の皆様、例会の開催に尽力いただいた役員の皆様、ご参加いただいた皆様に深く御礼申し上げます。

[オーガナイザー：栗田工業株 榎本幹司]



第 372 回液体クロマトグラフィー研究懇談会

2022 年 6 月 23 日 (木) にリモートで、標記研究懇談会が開催された。今回は、「バイオ医薬品分析における MS の挑戦」を主題として行われた。背景には、低分子医薬に加え、近年、核酸やペプチド医薬に代表される中分子医薬、抗体医薬に代表される高分子医薬等の様々なモダリティの開発が活発に進められており、その分析には質量分析計の役割は極めて大きい。そこでバイオ医薬品等の分析に焦点を置き、現状の進展を講演いただいた。講演総括を含め 7 演題の講演が行われ、参加者は 36 名であった。

1 題目は、(株)イービーサイエックスの加藤尚志氏から「最新技術によるバイオ医薬品分析」の講演が行われた。近年、製剤開発研究を実現する手法として QbD の概念が ICH から提唱され、重要品質特性 (CQA) を特定することが求められているとの紹介があった。バイオ医薬品では CQA と成り得る MS のパラメータとしてインタクトや各断片の分子量、翻訳後修飾や S-S 結合のマッピング等を含む形状に関する情報、電荷や高次構造等が挙げられるとの解説があった。そして、新たな MS フラグメントと生成機構として電子励起解離 (EAD) の紹介があり、電子のもつ運動エネルギーにより結合を解離させることが可能であり、従来の CID や ECD では得られ難い構造情報を取得することが可能となり、適切な CQA の抽出を行うための有用なツールであると説明された。

2 題目は、日本ウォーターズ株の矢田絵都子氏から「Smart MS によるバイオ医薬品の特性解析」の講演が行われた。複雑な構造をもつバイオ医薬品ではその特性を分析・管理し、不確実性とリスクを低減する必要がある、構造が不均一であることから、その複雑さを管理するためのアプローチが必要との解説があった。具体的には、抗体医薬の品質管理では、マルチ特性メソッド (Multi Attribute Method: MAM) を利用することで、1 つのアッセイで複数の製品及びプロセスの品質特性を直接測定できるため、試験効率が向上し、分子レベルのバリエーションを深く把握することが可能になると解説し、ペプチドマップを例に取り上げ報告があった。また、intact MS ではデコンボリューションの自動化、糖鎖プロファイル、細胞培養液中の化合物量のモニタリング等の分析事例の紹介があった。

3 題目は、サーモフィッシャーサイエンティフィック株の永島良樹氏から「新たな創薬モダリティ開発における高分解能 MS の活用」の講演が行われた。バイオ医薬品分野は分析対象化合物が高分子化し、複雑な構造であるため、高次構造の評価を困難にしている。複数の分析法が必要であり、メソッドの開発に労力を要することの一因となっていることを解説した。解析ツールとして Biopharma Finder™ を開発し、抗体や核酸医薬品開発に必要な機能を多数搭載し、製品品質特性 (PQA) 及び CQA で求められる多くの情報を獲得可能であり、抗体医薬品では、インタクトマスのデコンボリューション機能 (糖鎖プ

ロファイル、DAR自動算出等)やペプチドマップによる特性評価(糖鎖構造のプロファイル、SSスクランブル解析等)等の目的に応じた多彩な解析が可能となっていることを分析事例と共に紹介があった。

4 題目は、(株)島津製作所の渡邊 淳氏から「nSMOL Antibody BA Kitを用いた抗体医薬品のLC-MS/MS高感度定量」の講演が行われた。これまでの血中濃度の測定は、リガンド結合法を用いたLBAが主流であったが、交差反応や阻害物質の影響を受ける等、原理的な課題があると解説された。nSMOL法は、モノクローナル抗体のFab領域選択的なタンパク質分解を可能にした画期的な手法で、トリプル四重極質量分析計を用いてその断片をMRM測定することにより抗体の定量が可能であることを説明された。分析事例と共に、バックグラウンドノイズやイオンサプレッションの増大を回避することができ、分析系の再現性や堅牢性を向上させることが可能であることが紹介された。

5 題目は、(株)東レリサーチセンターの竹澤正明氏から「イオンモビリティを利用したバイオ医薬品の分析」の講演が行われた。創薬技術の発展により、新しいモダリティの開発が盛んに行われているが、これらの薬効や毒性等の作用を解明するためには、詳細にその構造を解析する必要があり、イオンモビリティがその役割の一助に成り得ることを説明された。LCによる分離軸(保持時間)、質量軸(m/z)に加え、新たな分離軸であるイオン移動度を用いることにより、複雑な構造を有するモダリティの構造解析が可能であることを解説した。具体例として、タンパク質や抗体の酵素消化物であるペプチドや糖鎖の断片を取り上げ、イオンモビリティMSの有用性について報告があった。

6 題目に、アジレント・テクノロジー(株)の瀬崎浩史氏から「多次元HPLC-MSを利用したバイオ医薬品の最新分析事例」の講演が行われた。バイオ医薬品とはバイオテクノロジー技術を応用して製造される医薬品を指し、分子構造的な不均一性が生じ、多様性を有する。また、不純物についても目的物由来やプロセス由来等が多く検出され、バイオ医薬品の特性解析には多くの課題が存在することを解説された。演者からは2次元LC-QTOFによるバイオ医薬品分析に関するソリューションの解説があり、具体例として、オリゴヌクレオチドの不純物分析が示された。サンプルの前処理から分離・検出データ解析まで一貫したソリューションの提案があり、また、バイオ医薬品の物性を考慮して低吸着を考えたBio LCでシステム構築の紹介があった。

最後に、中村 洋委員長(東京理科大学)が総括として「バイオ医薬品に求められるMS」と題して、各講演者に対して質疑やアドバイスをされた。さらに、液体クロマトグラフィー研究懇談会より発行している参考図書や分析士認証試験の案内等の紹介があった。

今回、3 題目に瀬崎浩史氏の講演を予定していたが、途中何度か、回線トラブルに見舞われた。急遽、講演順を変更して発表することになったが、関係者のご協力によって、無事に例会を終える事ができた。

講演終了後には、講師を囲んでリモートで情報交換会が行われ、9名が参加した。よまやま話を含め、参加者の近況報告や、

当懇談会の生涯談話会等について意見交換した。

最後に、本研究懇談会で講師を引き受けてくださいました皆様に深く感謝申し上げます。

(株)東レリサーチセンター 竹澤正明)

執筆者のプロフィール

(とびら)

北川慎也 (Shinya KITAGAWA)
名古屋工業大学大学院工学研究科 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町). 名古屋工業大学工学部応用化学科卒業. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》HPLC・電気泳動・質量分析の高性能化とその応用. 《主な著書》“機器分析”, (分担執筆), (講談社), (2015).
E-mail : kitagawa.shinya@nitech.ac.jp

(ミニファイル)

青木隆昌 (Takamasa AOKI)
九州工業大学健康支援・安全衛生推進機構 (〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1). 産業医科大学大学院医学研究科産業衛生学専攻修士課程修了. 修士 (産業衛生学). 《現在の研究テーマ》シート状サンプラーを用いた皮膚表面曝露濃度測定法の開発など. 《主な著書》“自社測定事業場における作業環境管理のための手引き～事業者, 測定

士への提言～”, (日本作業環境測定協会). 《趣味》野球.
E-mail : aoki-t@jimukyutech.ac.jp

(トピックス)

瀧本拓也 (Takuya HAMAMOTO)
千葉県警察本部刑事部科学捜査研究所 (〒260-0024 千葉県千葉市中央区中央港1-71-1). 千葉大学大学院理学研究科博士後期課程修了. 博士 (工学). 《現在の研究テーマ》イオン液体を利用した薬毒物分析法の開発. 《趣味》DIY.
E-mail : hamamoto@chiba-u.jp

幡川祐資 (Yusuke HATAKAWA)
東北大学大学院薬学研究科 (〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-3). 摂南大学薬学部. 学士 (薬学), 薬剤師. 《現在の研究テーマ》タンパク質中のチロシンを標的とした機能性ラベル化試薬の開発. 《趣味》スポーツ観戦 (野球・バスケットボール・テニス), テニス.
E-mail : yusuke.hatakawa.e6@tohoku.ac.jp

(リレーエッセイ)

四宮一総 (Kazufusa SHINOMIYA)
日本大学薬学部 (〒274-8555 千葉県船橋市習志野台7-7-1). 千葉大学大学院薬学研究科博士後期課程修了. 薬学博士. 《現在の研究テーマ》向流クロマトグラフィーに関する研究. 《主な著書》“Encyclopedia of Chromatography” (共著), (Marcel Dekker, Inc.). 《趣味》史跡巡り.
E-mail : shinomiya.kazufusa@nihon-u.ac.jp

(ロータリー・談話室)

栗原 誠 (Makoto KURIHARA)
静岡大学教育学部 (〒422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷836). 筑波大学大学院博士課程化学研究科修了. 博士 (理学). 《現在の研究テーマ》無機イオンの触媒反応及び溶液X線構造解析とその分析化学的応用. 《主な著書》“基礎からの分析化学”, 熊丸他編, (分担執筆), (朝倉書店), (2007). 《趣味》泳ぐことと走ること, おてだま.

原稿募集

トピックス欄の原稿を募集しています

内容：読者の関心をひくような新しい分析化学・分析技術の研究を短くまとめたもの。

執筆上の注意：1) 1000字以内 (図は1枚500字に換算) とする。2) 新分析法の説明には簡単な原理図などを積極的に採り入れる。3) 中心となる文献は原則として2年以内のものとし, 出所を明記する。

なお, 執筆者自身の文献を主として紹介するこ

とは御遠慮ください。又, 二重投稿は避けてください。

◇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]

目 次

総合論文

- 大気圧プラズマを用いる微量試料の高感度無機・有機分析システムの開発 …… 岩井貴弘 377
自然乳化を利用した微量試料前処理操作の開発 …… 福山真央・火原彰秀 391
水溶液の相分離により生じたマイクロ・ナノ空間を利用する分離・計測法の確立 …… 稲川有徳 399

報 文 (若手初論文)

- HPLCの感度特性と分離特性の可視化による最適条件の検討 …… 清水克敏・伊藤正人 411
マイクロ流路への応用に向けたテスラバルブの設計と評価 …… 能勢隆大・西島喜明 417

技術論文 (若手初論文)

- 近赤外分光分析法による焼酎もろみ中のアルコール濃度測定
…………… Rimba CHRISTOPHER IMANSANTOSO・吉崎由美子・奥津果優・高峯和則 425

ノ ー ト

- ポータブル全反射蛍光X線分析装置を用いる超純水中のステンレス鋼からの
溶出金属の分析 …… 加古安律紗・国村伸祐 431
「分析化学」編集委員会特集“ウェルネスに貢献する分析化学”の論文募集 …… 437
「分析化学討論会」特集の論文募集 …… 438
「分析化学産業技術論文賞」のご案内 …… 439
「分析化学」年間特集“流”の論文募集 …… 440
“第21回若手研究者の初論文特集”募集のお知らせ …… 442
テンプレートによる投稿要領 …… 443
「分析化学」に投稿される皆様へ …… 444

「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) 本誌からの複製許諾は、(公社)日本複製権センターと包括複製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。

- ◇編集後記を書いている中（7月）、安部元総理がまさかの凶弾に倒れ、お亡くなりになられました。アベノミクスに代表される日本の発展、国土を守る体制作り、外交分野で功績をあげられた惜しい指導者を亡くしたと思います。ご冥福をお祈りします。
- ◇ロシア侵攻によるウクライナ問題が長期化し、原油や天然ガスといったエネルギー価格高騰、新型コロナ発生時からの物流問題による高コスト化と相まって、生活必需品をはじめとして、産業界全体の物価高騰が始まってきており、日本発展のブレーキにならないかと憂慮されます。
- ◇この情勢のなかで、「ぶんせき」では環境問題について取り組みを行っています。ご期待があります。今月号では生態系に悪影響を及ぼすマイクロプラスチックについて取り上げています。
- ◇また、「とびら」では北川先生から学会独自で行っていたAnalytical Sciences誌発行を世界企業の学術書籍出版社のSpringer Nature社へ委託し、Analytical Sciences誌の価値が世界的に高まることをご紹介します。今まで以上に皆様の執筆のご協力をお願いします。

[T. M.]

- 〈とびら〉
食の「安全」と「安心」とは……………宮下 隆
- 〈入門講座〉 地球環境問題へのとびら
富栄養化—森林生態系の窒素—……………木庭啓介
- 〈講 義〉
固体飛跡検出器を利用した
レーザー加速イオンの特性評価……………金崎真聡
- 〈ミニファイル〉 衛生と安全
局所排気装置の適切な取扱い……………中山政勝・金澤浩明
- 〈話 題〉
脂質ナノ粒子を使った検出やイメージングの展望
……………宇田亮子

◇ 編 集 委 員 ◇

〈委員長〉 勝田正一 (千葉大院理)	東海林 敦 (東京薬科大薬)	菅 寿美 (海洋研究開発機構)
〈副委員長〉 菅沼こと (帝人 株)	村居景太 (株共立理化学研究所)	
〈理 事〉 津越敬寿 (産業技術総合研究所)	稲川有徳 (宇都宮大院地域創生科学)	岩井貴弘 (理化学研究所)
〈幹 事〉 坂牧 寛 (化学物質評価研究機構)	齊藤和憲 (日本大学生産工)	高橋あかね (オルガノ 株)
富岡賢一 (三菱マテリアル株)	谷合哲行 (千葉工業大先進工)	照井教文 (一関高専)
〈委 員〉 市場有子 (ライオン 株)	中原佳夫 (和歌山大システム工)	野間誠司 (佐賀大農)
岡村浩之 (日本原子力研究開発機構)	堀田弘樹 (神戸大院海事科学)	松神秀徳 (国立環境研究所)
田中佑樹 (千葉大院薬)	宮下振一 (産業技術総合研究所)	森 勝伸 (高知大理工)
永谷広久 (金沢大院自然科学)	山崎由貴 (国立医薬品食品衛生研)	
福島 健 (東邦大薬)		
三浦篤志 (北大院理)		
森山孝男 (株リガク)		

☑ 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 2022年 第8号（通巻572）

2022年8月1日印刷

2022年8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

© 2022, The Japan Society for Analytical Chemistry

購読料は会費に含まれています。

名誉会員候補者推薦について

日本分析化学会は、名誉会員推薦基準③項及び名誉会員推薦手続内規3項により、名誉会員候補者の推薦を受け付けております。日本分析化学会会員で、標記候補者の推薦を希望される方は、下記の規定を参照のうえ、2022年10月末日までに所属支部長にお申し出ください。また、支部長は2022年12月末日までに会長（本部）まで推薦して下さい。

機関誌「ぶんせき」2022年7月に推薦依頼の会告が行われなかったことを深くお詫びいたします。

『名誉会員推薦基準』

- ① 前・元会長で65歳以上（4月1日現在）の者
- ② 分析化学に関する業績により、国内又は国際的な最高の栄誉（ノーベル賞・文化勲章・学士院賞など）を授けられ、かつ本会への功績のあった者
- ③ ①、②に準ずる学問的業績及び本会への功績があり、70歳以上（4月1日現在）の者

『名誉会員推薦手続内規』

（推薦基準①の場合）

1. 会長経験者が65歳（4月1日現在）に達する場合、会長は毎年度第1回理事会（3月）において名誉会員に推薦する。但し、現職会長の場合は、次期会長がこれを推薦する。

（推薦基準②の場合）

2. 会員が、ノーベル賞、文化勲章、学士院賞を受賞したとき及び文化功労者に選定されたときは、会長は随時名誉会員推薦委員会を開催し、名誉会員に推薦することができる。
3. 名誉会員推薦基準③の場合は、次の手順による。
 - 1) 名誉会員は、2013年から2年ごとに推薦する。
 - 2) 会長は、名誉会員推戴時前年7月に、機関誌「ぶんせき」に推薦依頼の会告を行う。
 - 3) 正会員は、所属各支部長に名誉会員推薦基準に基づき名誉会員候補者を推薦する。なお、推薦する名誉会員候補者は、当該支部所属の正会員に限定せず、全国的視野において推薦するものとする。
 - 4) 支部長は、推薦された名誉会員候補者について支部内で十分検討した後、12月末日までに会長に推薦する。
 - 5) 会長は、理事会内に名誉会員推薦委員会を設け、各支部長から推薦された名誉会員候補者を名誉会員推薦基準に合わせて審議し、通常総会に諮る名誉会員候補者を選定する。
 - 6) 名誉会員推薦委員会は、会長、次期会長、副会長5名、の計7名で構成し、会長が議長を務める。なお、名誉会員推薦委員会構成者は、各支部長に名誉会員候補者を推薦することはできない。
 - 7) 外国人推薦の場合も、原則としてこれに準ずる。

〈以下省略〉

【注記】

- a. 所定の名誉会員候補者推薦書を入用の場合は、下記支部宛又は本部総務課宛お申し出ください。
- b. 支部への推薦書提出期限：2022年10月末日

☆ ☆

【推薦書類提出先】

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 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 : 〒102-8554 東京都千代田区紀尾井町7-1 上智大学理工学部分析化学研究室内
中部支部 : 〒460-0011 愛知県名古屋市中区大須1-35-18 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 大阪科学技術センター内

お知らせ

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
(基礎化学プログラム) 分析化学研究室内

九州支部：〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番35号 鹿児島大学大学院理工学研究科内

【問合先】

〒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

公益社団法人日本分析化学会総務課 e-mail: shomu@jsac.or.jp, shomu2@jsac.or.jp

第 65 回高分子分析技術講習会（基礎編）

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

高分子分析には、一次構造に分布のある高分子化合物の構造解析から高分子材料中の添加剤分析に至るまでの幅広い分析技術が必要とされます。また、高分子特有の物性のために低分子化合物の分析とは異なるコツが必要になることもあります。

本講習会では、“高分子を分析するための技術”に関する講義を前期・後期の 2 回に分けて行っています。

今回の基礎編では、高分子分析の初級者を対象として、実用的で基礎的な内容について講義します。理解を助けるための演習も行います。

なお、応用編は、中～上級者を対象として、より応用的な内容について講義します（次回：2023 年 3 月予定）。

期日 2022 年 9 月 28 日（水）・29 日（木）

会場 オンライン配信（Cisco Webex Meetings システム）

※本講習会は、参加申し込み 1 件につき 1 名の受講が可能です。

配信内容の録画・録音や画面のキャプチャーは禁止です。

※受信環境は、2Mbps 以上の速度が推奨です。お申込み前のご確認をお願いいたします。

※講師からの講義は十分な通信環境で配信いたしますが、万が一、講師の通信不良が発生した場合は、別日に再講義またはオンデマンド配信などを検討します。

プログラム

【第 1 日（9 月 28 日）】

高分子分析概論（9.05～10.35）

（名古屋工業大学）大谷 肇

高分子材料は、その主成分である高分子とともに多くの添加剤や不純物を含み、高分子成分自体も複雑な分子構造と多様な集合状態を持っている。高分子分析は、こうした点にまで立ち入った幅広い解析を必要としている。そのためには、高分子そのものについての幅広い知識と分析手法についての知識の両面が必要とされる。本講では、高分子分析に必要とされる高分子の基礎知識と高分子分析法の概要について解説する。

高分子分析のための前処理技術（10.45～11.45、12.35～13.15）

（東レリサーチセンター）佐藤信之

高分子材料の有機組成分析において、分析の成否は分析機器に導入するまでの試料の前処理の適不適や巧拙に依存するところが少なくない。粉碎、溶解、抽出、濃縮・乾燥、分離、加水分解・誘導体化などの前処理の各要素技術について実務上の注意点を交えて解説し、簡単な分析例も紹介する。

（注）「高分子分析のための前処理技術」の講義中に昼休憩があります（11.45～12.35）

液体クロマトグラフィーによる高分子分析：基礎編

（13.25～15.25）

（工学院大学）川井忠智

高分子の液体クロマトグラフィーは、複雑な多分散性を有する高分子材料の解析に有効な分析手法である。前期基礎編においては、分子量測定ならびに分子量分布の解析に用いられているサイズ排除クロマトグラフィー（SEC）を中心に、化学組成分布の解析に用いられる溶離液グラジエント高性能液体クロマトグラフィー（HPLC）についても、特徴ならびに測定上の留意点や問題点についての基本を解説する。なお、実務上での留意点や特殊ポリマーの解析など、より高度な解析については、後期にて解説する。

赤外分光法による高分子分析：基礎編（15.35～17.35）

（京都大学）長谷川健

FT-IR を用いた赤外分光法は、分子のコンフォメーション、結晶性、配向、分子間相互作用などを単分子膜レベルの試料で精度よく議論可能な、線形分光法ならではの分子情報

量と測定感度の両面で抜きん出た分光分析方法である。界面や薄膜を対象とした分析に、特に優れた威力を発揮し、高分子薄膜によるデバイスの構造把握などに強力で、X 線分析と相補的な役割を果たす。特に定量的に高精度な測定や議論が“官能基単位で”できるという利点まで考えると、赤外分光法は高分子分析の筆頭に立てるほどの実力を持つと言える。しかし FT-IR の普及と相反して、残念ながら赤外分光法のこうした威力はほとんど忘れ去られている。本講習では、赤外分光法の本質をゼロベースで解説し、FT-IR を使いこなそうと本気で思える基礎概念を学ぶ。特に、以下の 2 つの項目について解説する。

- 1) 基準振動とグループ振動、
- 2) バルク試料と界面・薄膜測定の方法と理論的表現

【第 2 日（9 月 29 日）】

高分子の熱分析と熱物性：基礎編（09.05～11.00）

（昭和大学）本多英彦

熱物性はあらゆる材料で重要なパラメータであるが、特に製造から加工まで、熱が重要な役割をはたす高分子材料ではいろいろな局面で熱分析が用いられる。本講義では、熱分析の代表が示差走査熱量計（DSC）であることを踏まえて、温度変調法を含む DSC の原理と応用を解説する。加えて、放熱性、断熱性など高分子の熱的特性の高度の利用においては、熱伝導率・熱拡散率測定法を複合的に使用する頻度が高くなっており、これらの測定法についても概説する。分析技術では重要な標準化についても解説する。

核磁気共鳴分光法による高分子分析：基礎編

（11.10～12.00、13.00～14.00）

（徳島大学）押村美幸

核磁気共鳴（NMR）分光法では化学構造（官能基の種類、隣接基など）に関する情報が得られることから、有機化合物の分析手法として広く活用されている。高分子材料においても、繰り返し単位の構造や末端基（開始剤断片）、立体規則性、共重合体の組成、共重合連鎖の解析などに有用で欠くことのできない分析法である。そこで本講では低分子のスペクトルを用いて ^1H 、 ^{13}C および 2 次元 NMR スペクトルの読み方（帰属の仕方）を概説した上で、高分子のスペクトルを用いた構造解析例を紹介する。

（注）「核磁気共鳴分光法による高分子分析：基礎編」の講義中に昼休憩があります（12.00～13.00）

ガスクロマトグラフィー及び質量分析法による高分子分析：

基礎編（14.10～16.10）

（中部大学）石田康行

ガスクロマトグラフィー（GC）は、その原理からして最高約 400℃ 程度までの分離カラム温度で、数 torr 以上の蒸気圧を持ち得る化合物に適用が限定されている。一方、通常の高分子材料は、添加剤等の低分子量成分を除けば、通常は蒸気圧を持たない高重合体で構成されているため、そのままでは GC 分析の対象とはなり得ない。したがって、これらに対しては、化学分解・熱分解による生成物を GC 分析して、組成分析や構造解析が行われる。一方、質量分析法（MS）も、昨今のマトリックス支援レーザー脱離イオン化（MALDI）-MS の開発などにより、従来は測定対象とみなされなかった高分子量物質についてもその質量スペクトルを得ることが可能になってきた。そこで本講では、熱分解 GC の特徴、操作上の留意点および主な適用例などを解説し、さらに MS による高分子分析についてもその概要と最近の進歩を概説する。

講習レベル 高分子分析を始めて日が浅い方を対象として設定しています。高分子分析について、すでに経験をお持ちの方の参加も歓迎いたします。

受講料 高分子分析研究懇談会会員および日本分析化学会会員：25,000 円、協賛学会会員：29,000 円、会員外：45,000 円、学生：10,000 円。受講料はすべて税込みです。日本分析化学

会会員には、維持会員、特別会員、公益会員を含みます。特別会員または公益会員の場合は、1名の会員扱いとします。(高分子分析研究懇談会への入会を検討される方は <https://pacd.jp/nyukai> から)

募集人員 100名

申込方法 参加申込フォーム (<https://pacd.jp/>)に必要事項をご記入のうえ、お申し込みください。請求書、振込先情報はマイページよりダウンロードいただけます。請求書は入金確認後にダウンロードいただけます。講義テキストはPDFファイルをダウンロードください。会期1週間前を目処にURLをお知らせする予定です。各分析法に関して質問および技術相談がある場合は、申込み後をお願いするアンケートへご記入ください。各講師が可能な範囲で対応いたします

※第60回応用編(2020年3月4日~5日開催)中止に伴う振替受講を希望される方は、参加申込フォームの記入欄に「振替参加券」の受付番号を明記ください。無料で受講できます。

接続・受講方法 Cisco Webex Meeting システムを使用します。ご登録いただいたメールアドレスに招待状をお送りします。招待状に記載された「ミーティングに参加する」ボタンを押すと、接続できます。詳細な接続・受講方法は、ご登録いただいたメールアドレスに後日お送りいたします。

申込締切 9月9日(金) 17:00

問合先 アジレント・テクノロジー(株) 野上知花
[E-mail : pacd-koushu@pacd.jp]

第375回液体クロマトグラフィー研究懇談会

主催 (公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会

ワクチンや分子標的治療薬開発をはじめ、医学系・分子生物学系研究分野において、プロテオミクス研究開発は年々拡大し活発化しています。プロテオミクス分野における「質量分析を用いたタンパク質同定」にフォーカスをあて、質量分析法をより身近に感じ、手法導入から活用までのガイドとなるようなラインナップでご講演いただきます。

期日 2022年9月29日(木) 13:00~17:05

会場 Zoom オンライン会場

講演主題 タンパク質同定のための質量分析

講演

講演主題概説(オーガナイザー)(13:00~13:05)

(農研機構)高橋亜紀子

1. プロテオーム解析の基礎と新技術による発展(13:05~13:40)

(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)

2. メタルフリーカラムを用いたタンパク質分析(13:40~14:15)

((一財)化学物質評価研究機構)坂牧 寛
(LC分析士二段, LC/MS分析士初段)

3. タンパク質分析におけるモノリスシリカキャピラリーカラムの利用(14:15~14:50)

(信和化工(株))小林宏資
(LC分析士三段, LC/MS分析士初段)

休憩(14:50~15:20)

4. クロスリンクMS法を利用したタンパク質複合体の相互作用領域マッピング(15:20~15:55)

(東京大学定量生命科学研究所)根岸瑠美
(LC/MS分析士二段)

5. タンパク質複合体の質量分析:NativeMS(15:55~16:30)

(日本ウォーターズ(株))寺崎真樹

(LC/MS分析士初段)

6. 総括「タンパク質同定のための質量分析」(16:30~17:05)

(東京理科大学)中村 洋

(LC分析士五段, LC/MS分析士五段)

参加費 LC研究懇談会個人会員:1,000円,協賛学会(日本分析化学会,日本薬学会,日本化学会)及び後援学会(日本農芸化学会)会員:3,000円,その他:4,000円,学生:1,000円。参加申込締切日後の受付はできませんので、ご了承ください。

情報交換会 講演終了後、講師を交えて情報交換会を開催します(会費1,000円)。締切日後のご参加はできませんので、参加希望者は必ず事前にお申し込みください。

参加申込及び参加費等納入締切日 2022年9月22日(木)(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上、お申し込みください。お申込みが完了した場合には、登録されたアドレス宛に「第375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。参加費の納入が確認できた方には、9月26日以降に①例会サイト入場URLと②「視聴者用操作マニュアル」をお送りします。また、情報交換会参加費納入者には、③情報交換会サイト入場URLをお知らせいたします。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。

申込先 <https://forms.gle/23J7vTURzTL063tJ8>

銀行送金先 りそな銀行五反田支店(普通)1754341 口座名:シャ)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 農研機構 高橋亜紀子
[E-mail : takahashia609@affrc.go.jp]

第26回液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会 特別講演会・見学会

主催 (公社)日本分析化学会・LC研究懇談会

協賛 (公社)日本化学会, (公社)日本分析化学会

後援 (公社)日本農芸化学会

期日 2022年9月30日(金)

見学先 (株)日立ハイテクサイエンス サイエンスソリューションラボ東京[東京都中央区新富町2-15-5 RBM 築地ビル, 電話:03-6280-0068]

https://www.hitachi-hightech.com/hhs/about/corporate/location/science_solutions.html

スケジュール

司会 特別講演会・見学会

(東日本)小委員長(東京理科大学)中村 洋

13:00~13:30 受付

13:30~13:35 LC研究懇談会・委員長挨拶

(東京理科大学)中村 洋

13:35~13:55 日立ハイテクグループ紹介

(株)日立ハイテクサイエンス)岩佐真行

14:00~14:40 見学

14:45~15:15 UHPLCに関する感度性能の可視化

(株)日立ハイテクサイエンス FS第二設計部)伊藤正人

15:15~15:40 記念撮影, 休憩

15:40~16:20 日立ハイテクサイエンスの横断アプリケーション—海洋プラスチック・環境・メッキ・

潤滑油・電池・自動車・医薬品・食品—
(株)日立ハイテクサイエンス

アプリケーション開発センタ) 清水克敏

16.20~17.00 アミノ酸分析における誘導体化法の使い分け
(味の素(株)バイオ・ファイン研究所) 中山 聡
17.15~19.15 情報交換会

参加費 4,000円 (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上、E-mailにより下記宛にお申し込みください。なお、競合メーカー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 2022年9月16日(金)17時

定員 24名(定員になり次第、締め切らせていただきます)。但し、コロナ禍によりオンライン形式に切換えさせていただきます。但し、LC研究懇談会のホームページでその旨お知らせし、定員の制限を撤廃します。

申込先 (公社)日本分析化学会・LC研究懇談会
[E-mail: nakamura@jsac.or.jp]

第35回新潟地区部会研究発表会

—講演募集—

主催 (公社)日本分析化学会関東支部、同新潟地区部会

期日 2022年11月18日(金)13時から

会場 新潟大学五十嵐キャンパス物質生産棟1F-161室〔新潟市西区五十嵐2の町8050〕対面で開催予定ですが、新型コロナウイルス感染症の影響により開催場所や開催方式を変更する場合があります。その場合は、メール等で速やかにお知らせいたします。

プログラム

1. 特別講演
2. 一般講演
3. ポスター発表

一般講演・ポスター発表申込方法 電子メールに一般講演・ポスター発表の別、講演題目、発表者名(講演者に○印)、所属、連絡先を記入のうえ、8月12日(金)までにお申し込みください。講演要旨集作成要領をお送りします。

参加費 無料

申込・照会先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町8050
新潟大学理学部 松岡史郎〔電話・FAX: 025-262-6172,
E-mail: matsuo@env.sc.niigata-u.ac.jp〕

LC- & LC/MS-DAYS 2022~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

協賛 (公社)日本化学会、(公社)日本分析化学会

後援 (公社)日本農芸化学会

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、現場では様々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因るため、(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、2,800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2022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、人と人との絆を改めて考える切っ掛けとして、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(いずれも同時刻、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(受験料は必要です)。

会期 2022年11月24日(木)・25日(金)

会場 箱根パークス吉野〔神奈川県足柄下郡箱根町湯本茶屋139-5、電話:0460-85-8111(代表)、交通:①JR「小田原」駅から箱根登山鉄道、または②小田急「新宿」駅から小田急ロマンスカー、のいずれかで「箱根湯本」駅下車、徒歩12分または駅前ロータリーからシャトルバスで5分〕
<http://www.pax-yoshino.com/>

プログラム

12.30~13.00 受付

総合司会 (病態解析研究所) 岡橋美貴子

1日目(11月24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

(ムラタ計測器サービス) 大塚克弘

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:熊谷浩樹)

13.45~14.00 (座長:中村 洋)

S1-2 総論 (アジレント・テクノロジー) 熊谷浩樹

14.00~14.15 (座長:熊谷浩樹)

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 (花王) 森内章博

15.45~16.00 (座長:森内章博)

S1-9 二次元クロマトグラフィー

(アジレント・テクノロジー) 熊谷浩樹

16.00~16.15 (座長:熊谷浩樹)

S1-10 連続クロマトグラフィー

(ワイエムシイ) 渡部 毅

16.15~16.30 (座長:渡部 毅)

S1-11 新規カラム創製への挑戦 (信和化工) 小林宏資

- 16.30~16.45 (座長:小林宏資)
S1-12 館内施設説明&部屋割り
(ムラタ計測器サービス) 大塚克弘
- 17.00 チェックイン・入浴
- 17.50~18.20 景品仕分け(海老原卓也, 坂本和則)
- 18.20~20.00 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
(熊谷浩樹, 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(11月25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:大塚克弘)
S2-13 総論 (病態解析研究所) 岡橋美貴子
8.15~8.30 (座長:岡橋美貴子)
S2-14 水 (メルク) 石井直恵
8.30~8.45 (座長:石井直恵)
S2-15 試薬・溶媒 (関東化学) 坂本和則
8.45~9.00 (座長:坂本和則)
S2-16 溶媒抽出 (病態解析研究所) 岡橋美貴子
9.00~9.15 (座長:岡橋美貴子)
S2-17 固相抽出 (日本ウォーターズ) 島崎裕紀
9.15~9.30 (座長:島崎裕紀)
S2-18 除タンパク (第一三共) 合田竜弥
9.30~9.45 (座長:合田竜弥)
S2-19 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)
S2-20 カラムスイッチング
(ジエールサイエンス) 松岡秀雄
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:松岡秀雄)
S3-21 総論 (鳥津総合サービス) 三上博久
10.30~10.45 (座長:松岡秀雄)
S3-22 示差屈折率検出 (鳥津総合サービス) 三上博久
10.45~11.00 (座長:三上博久)
S3-23 吸光光度検出 大塚克弘
11.00~11.15 (座長:大塚克弘)
S3-24 蛍光検出 三上博久
11.15~11.30 (座長:三上博久)
S3-25 電気化学検出 (日本ウォーターズ) 島崎裕紀
11.30~11.45 (座長:島崎裕紀)
S3-26 電気伝導度検出 (産総研) 川口 研
11.45~12.00 (座長:川口 研)
S3-27 蒸発光散乱検出 (鳥津総合サービス) 三上博久
12.00~12.15 (座長:三上博久)
S3-28 ICP 検出 (フジクラ) 市川進矢
12.15~13.00 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)
S4-29 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:高橋 豊)
S4-30 ESI (東洋合成工業) 加藤幸一郎
13.30~13.45 (座長:加藤幸一郎)
S4-31 APCI (日本食品検査) 橋田 規
13.45~14.00 (座長:橋田 規)
S4-32 QMS (出光興産) 村上祐子
- 14.00~14.15 (座長:村上祐子)
S4-33 TOF-MS (日本電子) 山本敏人
14.15~14.30 (座長:山本敏人)
S4-34 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 専門家の実試料分析技術(主任:竹澤正明)**
14.45~15.00 (座長:竹澤正明)
S5-35 生体成分分析 (第一三共) 合田竜弥
15.00~15.15 (座長:合田竜弥)
S5-36 環境分析 (栗田工業) 榎本幹司
15.15~15.30 (座長:榎本幹司)
S5-37 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)
S5-38 医薬品分析 (エーザイ) 柿田 穰
15.45~16.00 (座長:柿田 穰)
S5-39 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**
16.00~16.15 (座長:前中佑太)
S6-40 法令遵守 (CERI) 坂牧 寛
16.15~16.30 (座長:坂牧 寛)
S6-41 統計処理 (ムラタ計測器サービス) 大塚克弘
16.45~17.15 (認証専門委員:加藤幸一郎, 中村 洋)
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** 25,000円(1泊3食付き). 当日, 受付にてお支払い
ください. キャンセル料: 前日から起算して21日目以前無
料, 20日目以降20%, 7日目以降30%, 前日40%, 当日13
時前50%, 当日13時以降100%. 主催者が延期・中止した
場合は, キャンセル料は発生しません.
- 定員** 60名
- 参加申込方法** ①参加者氏名, ②連絡先(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1つ, 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, 11月9日(水)ま
でに下記参加申込先にメールでお申し込みください.
- 参加申込先** 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58回フローインジェクション分析講演会 —講演募集—

- 主催 (公社) 日本分析化学会フローインジェクション分析
研究懇談会
共催 (公社) 日本分析化学会近畿支部(予定)
- 期日 2022年11月25日(金)
- 会場 湊川神社 楠公会館 菊水の間他〔神戸市中央区多聞通
3-1-1〕
(<http://www.minatogawajinja.or.jp/>,
<http://www.minatogawajinja.or.jp/nankou/>)
- 内容 液体流れを利用する分析法の基礎論と応用技術
講演形式 招待講演, 一般講演(口頭), 一般講演(ポスター),
製品・技術紹介(口頭)
- 講演申込締切 9月26日(月) 必着
参加予約締切 10月21日(金) 必着 情報交換会の予約も含む
講演要旨締切 10月21日(金) 必着
- 講演・参加申込要領 電子メールでお申し込みください. 件名
は「第58回FIA講演会」とし, 講演・参加申込は以下の

(1)~(9)すべてを、参加のみの申込は(1)~(5)をお知らせください。(1)申込者氏名、(2)所属、(3)連絡先(郵便番号、住所、電話、メールアドレス)、(4)申込区分(会員、非会員、学生)、(5)懇親会参加の有無、(6)講演題目、(7)発表者氏名およびふりがな(講演者には○印)、(8)所属略称、(9)講演形式。なお、会場の都合上、ポスター発表は20件程度が上限となります。プログラムの編成上、発表形式がご希望に添えない場合もありますので、ご了承ください。

講演要旨執筆要領 A4版2枚、余白は上下各3cm、左右各2.5cm。1行38文字×38行。図は直接挿入。1枚目の左上隅(8字×4行)は空白とし、講演題目(太字、ゴシック体など強調文字可)、1行あけて発表者名(所属略称は()にまとめ、氏名にふりがな、講演者には○印)、1行あけて本文をお書きください。

製品・技術紹介 1件30,000円(口頭発表、機器・カタログ展示、要旨集への広告掲載をすべて含む)。展示ブースには電源はありません。1件につき、1名の参加費を免除。FIA研究懇談会の賛助会員および特別賛助会員の皆様には別途ご案内いたします。それら以外からの参加も歓迎いたしますので、詳細については下記にお問い合わせください。

情報交換会 11月25日(金)講演会終了後、湊川神社 楠公会館青雲の間にて開催します。

講演会参加費 (いずれも当日払い) 主催共催会員(一般・予約)5,000円、当日参加(一般)及び非会員(一般)6,000円、学生2,000円。

情報交換会参加費 (いずれも当日払い) 6,000円(一般・予約)、当日参加8,000円(一般)、3,000円(学生)

申込・問合せ先 〒657-0029 神戸市灘区日尾町3-1-25 サンハイツ六甲501 (株)小川商会 樋口慶郎 [電話:078-821-6610, E-mail: khiguchi@river.ocn.ne.jp]

——以下の各件は本会が共催・協賛・後援等をする行事です——

◎詳細は主催者のホームページ等でご確認ください。

日本金属学会オンライン教育講座「結晶学の基礎」

主催 (公社)日本金属学会
期日 2022年8月25日(木)・26日(金)
会場 オンライン(Zoom)による講義
ホームページ
https://jim.or.jp/EVENTS/event_index.html
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・シンポジウム参加係 [電話:022-223-3685, FAX:022-223-6312, E-mail: meeting@jim.or.jp]

初心者のための電気化学測定法—実習編(現地)

主催 (公社)電気化学会
期日 2022年8月31日(水)・9月1日(木)
会場 慶應義塾大学矢上キャンパス
ホームページ
<https://www.electrochem.jp/seminar/>
連絡先 〒101-0065 東京都千代田区西神田3-1-6 日本弘道会ビル7階 (公社)電気化学会事務局 [電話:03-3234-4213, FAX:03-3234-3599, E-mail: seminar@electrochem.jp]

第16回プラズマエレクトロニクス・インキュベーションホール

主催 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会
期日 2022年9月11日(日)~13日(火)
会場 国立中央青少年交流の家
ホームページ
http://annex.jsap.or.jp/plasma/PE_files/PE_SS_2022/
連絡先 〒050-8585 北海道室蘭市水元町27-1 室蘭工業大学大学院工学研究科 もの創造系領域電気通信システムユニット 高橋一弘 [電話:0143-46-5560, E-mail: ktakahashi@mmm.muroran-it.ac.jp]

日本放射化学会第66回討論会(2022)

主催 (一社)日本放射化学会
期日 2022年9月15日(木)~17日(土)
会場 東京大学本郷キャンパス
ホームページ
<http://www.radiochem.org/event/forum.html>
連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院理学系研究科 第66回放射化学討論会事務局 [E-mail: info-sorc66@ric.u-tokyo.ac.jp]

SPring-8 シンポジウム 2022

～SPring-8 がつむぐ学術と社会のリンケージ～

主催 SPring-8 ユーザー協同体 (SPRUC), 理化学研究所
放射光科学研究センター, (公財) 高輝度光科学研究
センター, (予定) 東京大学

期日 2022年9月25日(日)・26日(月)

会場 SPring-8 放射光普及棟大講堂・中講堂とオンラインのハイブリッド開催

ホームページ

<http://www.spring8.or.jp/ja/science/meetings/2022/sp8sympo2022>

連絡先 SPring-8 シンポジウム事務局 (公財) 高輝度光科学研究センター (JASRI) 利用推進部 辻本 [電話: 0791-58-2785, FAX: 0791-58-2786, E-mail: sp8sympo2022@spring8.or.jp]

初心者のための電気化学測定法—実習編 (オンデマンド配信)

主催 (公社) 電気化学会

期日 2022年10月3日(月)～11日(火)

会場 オンデマンド (Vimeo にてストーリーミング配信)

ホームページ

<https://www.electrochem.jp/seminar/>

連絡先 〒101-0065 東京都千代田区西神田3-1-6 日本弘道会ビル7階 (公社) 電気化学会事務局 [電話: 03-3234-4213, FAX: 03-3234-3599, E-mail: seminar@electrochem.jp]

第73回白石記念講座

「攻めの操業を支えるシステムレジリエンス
—環境の揺らぎへの対応力—」

主催 (一社) 日本鉄鋼協会

期日 2022年10月7日(金)

会場 早稲田大学西早稲田キャンパス

ホームページ

<https://www.isij.or.jp/event/event2022/shiraishi73.html>

連絡先 (一社) 日本鉄鋼協会 育成グループ [E-mail: educact@isij.or.jp]

第37回元素分析技術研究会

主催 元素分析技術研究会

期日 2022年11月18日(金)

会場 オンライン開催

ホームページ <https://gensobunseki.info/>

連絡先 〒113-8657 東京都文京区本郷弥生1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科 附属技術基盤センター先端機器系技術室 堀 吉満 [電話: 080-4200-8404, E-mail: yoshimitsuh@g.ecc.u-tokyo.ac.jp]

第43回国際分光学会, 第5回レーザーブレイクダウン 分光学アジアシンポジウム

Colloquium Spectroscopicum Internationale XLIII
The 5th Asian Symposium on Laser Induced
Breakdown Spectroscopy

主催 J-LIBS 研究会

期日 2023年6月26日(月)～30日(金)

会場 徳島大学

ホームページ <http://j-libs.org/>

日本分析化学会第71年会 —参加予約申込—

主催 (公社) 日本分析化学会

標記年会は、下記のように開催します。本年会に参加される方は、全員参加登録をさせていただきます。Web参加予約申込のお支払最終締切日は8月31日(水)です(クレジット決済または銀行振込)。詳細は年会ホームページ(以下、年会HPと略)を参照ください。

会期 2022年9月14日(水)～16日(金)

会場 岡山大学津島キャンパス [岡山市北区津島中1-1-1, 交通: JR「法界院」駅より徒歩約10分, または, JR「岡山」駅より岡電バス約7～10分, 岡山空港より岡電バス JR岡山駅または岡山大学筋下車(ノンストップ便は岡山駅下車)]

懇親会 9月15日(木) 18時～20時(予定)

会場 ホテルグランヴィア岡山 [岡山市北区駅元町1番5, 電話: 086-234-7000 (代表), JR岡山駅直結]

【Web版講演要旨集の閲覧方法】

9月1日(木)に年会HPにて公開を予定しております。閲覧には事前参加登録が必要です。

【ご注意】 本年会へ参加登録をされた皆様は、10月15日(土)まで閲覧・ダウンロードが可能です。10月15日以降は閲覧できません。

【事前参加予約申込締切日】

銀行振込・クレジット決済 Web申込締切: 8月31日(水)
決済開始日は8月1日(月)を予定しております。

【参加登録料, 懇親会参加費】

1. 参加登録料
事前: 会員 12,000円, 学生会員 4,000円, 会員外 21,000円,
会員外学生 7,000円 [通常: 会員 15,000円, 学生会員 6,000円, 会員外 24,000円, 会員外学生 8,000円]

2. 懇親会参加費 事前: 一般 10,000円, 学生 4,000円 [通常: 一般 12,000円, 学生 5,000円]

【ご注意】

- ・会員には団体会員(維持会員)に所属する方を含みますが、特別会員および公益会員の場合は、1名に限り会員扱いとなります。
- ・参加登録料は税込金額です。
- ・懇親会費は、すべて税込金額です。本年会ではミキサーは開催いたしません。

【お問い合わせ先】

日本分析化学会第71年会実行委員会事務局
〒700-8530 岡山市北区津島中3-1-1
岡山大学理学部化学科内
実行委員長 金田 隆
E-mail: 71nenkai@gmail.com

特集論文原稿締切：2022年12月2日（金）

初めて書く論文は母語の日本語で！ “第21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、2022年（第71巻）に第21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。

「分析化学討論会」特集の論文募集

「分析化学」編集委員会

第82回分析化学討論会では、「環境における放射性物質と分析化学」、「量子ビームと分析化学」、「地域から世界へ発信する電気分析化学」、「ヘルスケアと分析化学」、「内山一美先生を偲ぶ」の5テーマを討論主題として取り上げました。また、討論主題以外に、公開シンポジウムとして、「食の安全と分析化学」を開催しました。

「分析化学」誌では、毎年第12号に分析化学討論会特集号として、分析化学討論会の討論主題に関連した論文を掲載しております。2022年度分析化学討論会特集号では、「未来を拓く分析化学～環境・資源・医療・食料問題等への挑戦」をテーマとし、第82回分析化学討論会で設けた討論主題5テーマと公開シンポジウムに関する論文を広く募集します。多数のご投稿をお待ちしております。詳細は「分析化学」71巻6号及びホームページをご覧ください。

「分析化学」の掲載料についてのお知らせ

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

掲載料金計算式（P：印刷ページ数）（単位：円）

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

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

*上記に消費税がかかります。

「分析化学」年間特集“流”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2023年は「流」をテーマとすることと致しました。

本特集では「流」をキーワードとして分析化学における基礎・応用を含めて幅広い観点で見渡し、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72巻（2023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、「流」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。なお、詳細は「分析化学」誌の6号及びホームページをご参照ください。

特集論文の対象：「流」に関連した分析化学的な基礎・応用に関する論文。

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

「分析化学」編集委員会特集 “ウェルネスに貢献する分析化学”の論文募集

「分析化学」編集委員会

2023年度（第72巻第6号）の「編集委員会特集」のテーマは、『ウェルネスに貢献する分析化学』に決定いたしました。

本特集では、ウェルネスに貢献する分析化学と題し、医療、福祉、スポーツ、食と農、美容、環境、IT等の様々な分野における分析化学を対象とした研究に着目することと致しました。ウェルネスに関連した、新たなサイエンスを切り拓くための基盤技術、およびその応用に関する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6号及びホームページをご参照ください。

特集論文原稿締切：2022年10月7日（金）

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]

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

1. 実験器具に用いられる素材の特徴
2. 分析がかかわる資格
3. 顕微鏡と画像データ処理
4. 最新のweb文献検索データベース
5. ポータブル型分析装置
6. 分析化学と材料物性
7. 分析化学者のための多変量解析入門
8. 土壌分析
9. サンプリング
10. 前処理に必要な器具や装置の正しい使用法

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

「お知らせ」欄原稿について

支部並びに研究懇談会の役員の皆様：掲載用の原稿ファイルをどうぞ電子メールでお送りください。送り先は shomu@jsac.or.jp です。原稿の長さに制限はありませんが原稿締切日は掲載月の前々月25日（例：1月号掲載→11月25日締切）となっておりますのでご注意ください。

本会外から掲載をご希望の場合は以下をご参照ください。

- 1) 掲載できるものは本会が共催、協賛、後援するものに限られます。
- 2) 国際会議につきましては共催、協賛、後援申請に関する規程並びにフォームがありますので、ホームページをご覧ください。どうか、本会事務局長宛にお問い合わせください。
- 3) 国際会議以外の講演会等に関しましては、会名、会場、主催団体名、同代表者名、開始期日、終了期日、連絡先並びに同電子メールを記載のうえ、書面でお申し出ください。
- 4) 掲載原稿の作成要領に関しましては承諾をご返事する際にお知らせします。
- 5) 本会支部または研究懇談会が共催、協賛、後援を承諾した事業につきましては、その旨をメールにお書きいただき、原稿ファイルを shomu@jsac.or.jp にお送りください。

国際会議以外の共催、協賛、後援に関する規程抜粋（共催）

8. 討論会、講演会等の共催とは、その討論会、講演会等の開催について、本会は主体性を持たず、会誌等を通じて広報活動等の援助を行う場合をいう。
9. 本会が討論会、講演会等を共催する場合は、その討論会、講演会等の主要議題が本会の専門分野と関連を持ち、本会正会員が会議の準備、運営等の委員に若干名加わることを条件とする。
10. 本会が共催する討論会、講演会等に対しては、他学協会長等の申し出によって会誌等による広報活動の援助を行う。特に理事会の承認を得て分担金を支出することがある。（後援又は協賛）
11. 討論会、講演会等の後援又は協賛とは、本会がその討論会、講演会等の開催に賛同し、後援又は協賛団体の一つとして、本会名義の使用を認める場合をいう。
12. 本会が討論会、講演会等を後援又は協賛する場合は、その討論会又は講演会が分析化学に関連を持ち、その開催が本会会員にとっても有意義であることを条件とする。
13. 本会が後援又は協賛する討論会、講演会等に対しては、希望に応じ会誌等による広報活動の援助を行うことがある。

【ア行】

(株)アmenaテック…………… A9
 (株)エス・ティ・ジャパン…………… A7
 オルガノ(株)…………… A1

【カ行】

(株)ガステック…………… A8

【サ行】

ジーエルサイエンス(株)…………… A16
 JASIS 2022 …………… 表紙2
 (株)島津製作所…………… 表紙3

【タ行】

田中科学機器製作(株)…………… A12

(株)デジタルデータマネジメント・A18
 東亜ディーケーケー(株)…………… A4
 東ソー(株)…………… A17

【ナ行】

日本精密科学(株)…………… A18
 日本分光(株)…………… A5

【ハ行】

パーク・システムズ・ジャパン(株)・A14
 (株)日立ハイテク…………… 表紙4
 フロンティア・ラボ(株)…………… A6

【マ行】

マイルストーンゼネラル(株)…………… A18

ミッシェルジャパン(株)…………… A13
 室町ケミカル(株)…………… A15

【ヤ行】

安井器械(株)…………… A2

【ラ行】

(株)リガク…………… A3

製品紹介ガイド…………… A10～11

高周波溶融装置

ビード&フューズサンプラ



オートサンブラ機能搭載
TK-4500

高周波誘導加熱方式による
 蛍光 X 線分析用ガラスビードの作成や
 ICP や AA 分析用アルカリ融解処理を行う
 無機材料の前処理装置です。

- ・温度コントロールが容易で
 軽元素の飛散を抑え、難溶解物を溶融させます。
- ・卓上タイプとオートサンブラ機能を搭載した 2 機種での
 ラインナップで研究開発部門から品質管理部門まで
 幅広くサポートします。



卓上タイプ TK-4100

* 白金ルツボ等の化学分析用白金製品の改鑄も承ります。

株式会社アmenaテック

〒224-0003 神奈川県横浜市都筑区中川中央 2-5-13 メルヴューサガノ 401
 TEL : 045-548-6049 / FAX : 0445-548-6179
 e-mail : info@amena.co.jp URL : http://www.amena.co.jp

<h2 style="text-align: center;">原子スペクトル分析</h2>	<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 日本ビュッヒ(株) 電話 03-3821-4777 https://www.buchi.com/ja</p>
<p>各種水銀測定装置 日本インスツルメンツ(株) 電話072-694-5195 営業グループ https://www.hg-nic.co.jp</p>	<p>高速液体クロマトグラフ Chromaster 5610 質量検出器 (MS Detector) (株)日立ハイテクサイエンス https://www.hitachi-hightech.com/hhs/ E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com</p>
<h2 style="text-align: center;">分子スペクトル分析</h2>	<p>ムロマックミニカラム 精度の高いクロマトグラフィ ムロマックガラスカラム イオン交換反応を可視化 室町ケミカル(株) 電話 03-3525-4792 https://www.muro-chem.co.jp/</p>
<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 (株)システムズエンジニアリング https://www.systems-eng.co.jp/ E-mail: info@systems-eng.co.jp</p>	<p>長期保証のイオンクロマトグラフ 装置3年保証 & 陰イオンサブレッサは10年保証 メトロームジャパン(株) 電話 03-4571-1744 https://www.metrohm.jp IC コラム「ご隠居達の IC 四方山話」掲載中!</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 (株)日立ハイテクサイエンス https://www.hitachi-hightech.com/hhs/ E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com</p>	<h2 style="text-align: center;">電気化学分析</h2>
<p>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 フーリエ変換赤外分光光度計 FT/IR-4X 日本分光(株) 電話 042-646-4111(代) https://www.jasco.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 メトロームジャパン(株) 電話 03-4571-1743 https://www.metrohm.jp</p>
<h2 style="text-align: center;">レーザー分光分析</h2>	<h2 style="text-align: center;">質量分析</h2>
<p>レーザーアブレーション LIBS 装置 J200 伯東(株)システムプロダクツカンパニー 電話03-3355-7645 http://www.g5-hakuto.jp E-mail: info@g5-hakuto.jp</p>	<p>MALDI-TOF(/TOF), ESI-QTOF, FT-ICR, LC-MS/MS, GC-MS/MS ブルカージャパン(株) ダルトニクス事業部 電話 045-440-0471 E-mail: info.BDAL.JP@bruker.com</p>
<h2 style="text-align: center;">NMR・ESR・磁気分析</h2>	<h2 style="text-align: center;">熱分析</h2>
<p>NMR スペクトル解析ソフトウェア Mnova (株)リアクト 担当: 化学事業部 梅本 電話 045-567-6633 E-mail: umemoto@react-corp.com https://www.react-corp.com/</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 (株)東京インスツルメンツ 電話03-3686-4711 https://www.tokyoinst.co.jp</p>
<h2 style="text-align: center;">クロマトグラフィー</h2>	<h2 style="text-align: center;">分析装置・関連機器</h2>
<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 一般財団法人化学物質評価研究機構 クロマト技術部 www.cerij.or.jp E-mail: chromato@ceri.jp</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 (株)アクアラボ 電話 042-548-2878 http://www.aqualab.co.jp</p>
<p>ポータブルガス分析装置 XG-100 シリーズ 新コスモス電機(株) 電話06-6308-2111 インダストリ営業本部 www.new-cosmos.co.jp</p>	<p>TD-NMR (-100℃~200℃) ペプチド合成装置 (UV モニタ, IH ヒーティング) マイクロウェーブ・ダイジェスター アステック(株) 東京 03-3366-0811 大阪 06-6375-5852 https://www.astechcorp.co.jp/</p>

<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 (株)アmenaテック http://www.amena.co.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 アルファサイエンス(株) http://www.alphascience.jp/ 電話 03-3814-1374 FAX 03-3814-2357 E-mail: alpha@m2.pbc.ne.jp</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、各種ラマンプローブを組み合わせたコンパクトなシステムです。励起レーザ選択や光学系のカスタマイズもご相談ください。オーシャンフォトニクス(株) http://www.oceanphotonics.com</p>
<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/</p>
<p>秒速粉碎機 マルチビーズショッカー ディスク容器で岩石・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/</p>
<h2>研究室用設備機器</h2>
<p>グローブボックスシステム MBRAUN 社製 有機溶媒精製装置 MBRAUN 社製 (株)ブライト 本社 048-450-5770 大阪 072-861-0881 http://www.bright-jp.com E-mail: info@bright-jp.com</p>
<h2>試薬・標準試料</h2>
<p>認証標準物質 (CRM), HPLC・LC/MS 関連 超高純度試薬 (Ultrapur, Primepure®) 関東化学(株) 電話 03-6214-1090 https://www.kanto.co.jp</p>
<p>研究・産業用の金属/合金/ポリマー/ガラス等 8 万点 取扱サプライヤー GOODFELLOW CAMBRIDGE LTD 日本代表事務所 電話 03-5579-9285 E-mail: info-jp@goodfellow.com https://www.goodfellow-japan.jp</p>
<p>X 線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</p>
<p>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</p>
<p>標準物質は当社にお任せください! 海外 (NIST, IRMM, BAS, MBH, Brammer, Alcoa 等) 国内 (日本分析化学会, 産総研, 日環協等) 各種標準物質を幅広く、また、分析関連消耗品も各種取り扱っております。是非、ご相談ください! 西進商事(株) https://www.seishin-syoji.co.jp</p>

<p>RESEARCH POLYMERS (株)ゼネラルサイエンスコーポレーション 電話03-5927-8356(代) FAX 03-5927-8357 https://www.shibayama.co.jp E-mail: gsc@shibayama.co.jp</p>
<p>お求めの混合標準液をサクサク検索! 農薬・動物用医薬品 混合標準液検索システム WEBページで「和光 農薬」で検索! 試薬でお困りの際は当社HPをご覧ください。 富士フィルム和光純薬(株)</p>
<p>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</p>
<h2>書籍</h2>
<p>DNA origami入門 一基礎から学ぶDNAナノ構造体の設計技法— 川又生吹・鈴木勇輝・村田智 共著 B5変判 264頁 定価4,730円 (税込) (株)オーム社 https://www.ohmsha.co.jp</p>
<p>基本分析化学 —イオン平衡から機器分析法まで— 北条正司, 一色健司 編著 B5判 260頁 定価3,520円 (税込) 三共出版(株) 電話03-3264-5711 https://www.sankyoshuppan.co.jp/</p>
<p>専門基礎ライブラリー 新編基礎化学 第2版 藤野竜也・相沢宏明・石井茂・田代基慶 著 B5判 264頁 本文2色 定価2,530円 (税込) 高校レベルの化学から大学の基礎まで無理なく学習できる。 実教出版(株) 電話 03-3238-7766 https://www.jikkyo.co.jp/</p>
<p>Pyrolysis-GC/MS Data Book of Synthetic Polymers 合成高分子の熱分解 GC/MS ハンドブック Tsuge, Ohtani, Watanabe 著 定価31,900円 (税込) 163種の合成高分子の熱分解 GC/MS, また33種の縮合系高分子には反応熱分解 GC/MS も測定したデータ集。 (株)デジタルデータマネジメント 電話03-5641-1771</p>
<p>TOF-SIMS: Surface Analysis by Mass Spectrometry John C. Vickerman and David Briggs 著 B5・定価51,700円 (税込) 二次イオン質量分析法の装置と試料の取扱い, 二次イオン形成のメカニズム, データ解析アプリケーション例など (株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771</p>
<p>Surface Analysis by Auger and X Ray Photoelectron Spectroscopy David Briggs and John T. Grant 著 B5・定価51,700円 (税込) 表面分析に欠かせない AES と XPS 法の原理, 装置, 試料の扱い, 電子移動と表面感度, 数値化, 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</p>
<p>改訂6版 分析化学データブック 日本分析化学会編 ポケット判 260頁 定価1,980円(税込) 丸善出版(株) 電話 03-3512-3256 https://www.maruzen-publishing.co.jp</p>
<h2>不確かさセミナー</h2>
<p>不確かさセミナーは、講義と演習を繰り返し全員の解答を確認しつつ進めるので、安心してご受講頂けます。 不確かさ小冊子も無料謹呈中! 日本電気計器検定所 電話03-3451-1205 https://www.jemic.go.jp E-mail: kosyukai-ky@jemic.go.jp</p>

消防法の危険物 第4類の判定に・・・!

タグ密閉式自動引火点試験器 *atg-8wfc/ atg-8afc/ atg-8lfc*

- 準拠規格：JIS K 2265-1
- 測定範囲：8wfc 室温～95℃
8afc 5～75℃
8lfc -20～95℃ (別売の冷却液循環装置が必要です。)
- ガス配管不要の電気点火コイルによる試験も可能



クリーブランド開放式自動引火点試験器 *aco-8/ aco-8e*

- 準拠規格：JIS K 2265-4
- 測定範囲：80～400℃
- 引火源：aco-8 ガス試験炎
aco-8e 電気点火コイル
- 消火補助シャッタ標準装備



迅速平衡密閉式自動引火点試験器 *asc-8c/h*

- 準拠規格：JIS K 2265-2
- 測定範囲：8c -30～135℃ (使用環境によります。)
8h 室温～300℃
- 手動タイプのセタフラッシュ 30000-3 もあります。
(30000-3は英国スタンホープセタ社製)



9月7日(水)～9日(金)に幕張メッセで開催されます
JASIS 2022に出展いたします。
皆様のご来場をお待ちしております。
<https://www.jasis.jp/> ブース番号：5A-701



30000-3 (手動)

デモのご要望はこちらまで



電話でのお問い合わせは
03-3620-1711 (営業時間平日 9:00～17:30)



メールでのお問い合わせは
tanaka@tanaka-sci.com

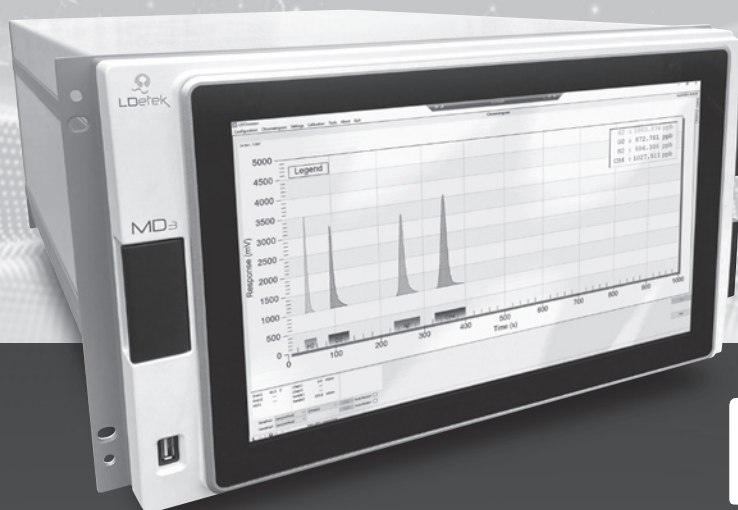
● 製品の外観及び仕様は、予告無く変更することがあります、予めご了承ください。



田中科学機器製作株式会社

〒120-0005 東京都足立区綾瀬 7-10-3 TEL: 03-3620-1711 FAX: 03-3620-1713 URL: www.tanaka-sci.com

最大2経路のサンプルガスの導入と 3つの検出器を同時搭載可能



MD₃

MULTIDETEK3

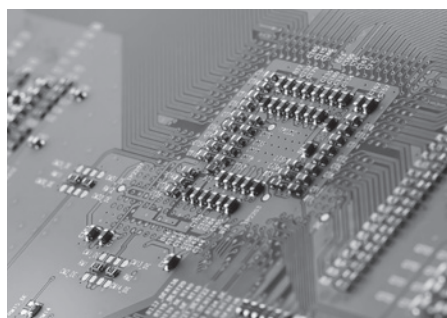
プロセスガスクロマトグラフ

MultiDetek3は、様々なアプリケーションに柔軟に対応する高い柔軟性とシンプルなタッチ操作、微量水分および不純物を同時に分析するオンラインガスクロマトグラフです。

- 最大3つの検出器 (PED、TCD、FID) を搭載可能
- 最大2経路のサンプルガス導入と同時分析が可能
- 微量水分 (静電容量式、水晶発振式) および酸素分析用 (シリコニア式、電気化学式) のオンラインセンサーを内蔵可能
- 15.6インチのフルカラータッチスクリーンUIで操作が簡単
- 専用ソフトウェアによる高度なデータ管理

アプリケーション

半導体ガス / 産業ガス / 環境測定試験 / 食品検査 / 炭化水素測定



PST
PROCESS SENSING
TECHNOLOGIES

ミッシェルジャパン株式会社

本社 東京都武蔵野市中町1-19-18 武蔵野センタービル 〒180-0006

TEL.0422-50-2600 FAX.0422-52-1700 WEB. www.michell-japan.co.jp Mail. info@michell-japan.co.jp



www.LDETEK.jp

詳細はこちらまで!



Park FX40

最先端のテクノロジー、
人工知能ロボティクス搭載型
自動化原子間力顕微鏡 (AFM)

FX40の実機による自動測定をJASISにて実演!

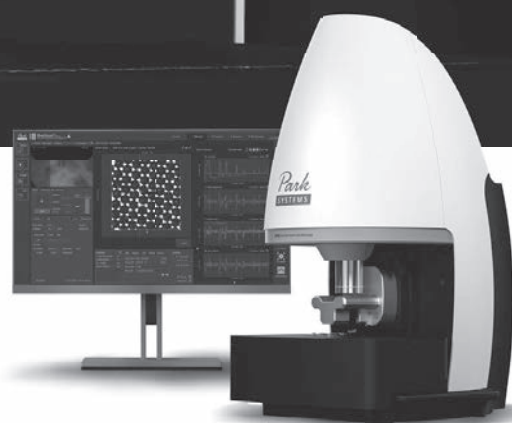
日時: 2022年9月7日~9月9日

場所: JASIS (幕張メッセ)

パーク・システムズ・ジャパンプース 4B-701

TEL: 03-3219-1001 FAX: 03-3219-1002
E-MAIL: psj@parksystems.com

A14



Park
SYSTEMS



イオン交換・吸着・濾過
MUROMACHI CHEMICAL

column



mini/ソリューション
【展示コーナー】に
出展いたします！

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おり、丈夫で耐薬品性に優れています。小さなカラムながら濾槽が効率良く試料中の物質を吸着できるように設計されており、リークやテリングの少ない精度の高いクロマトグラフィーが可能です。

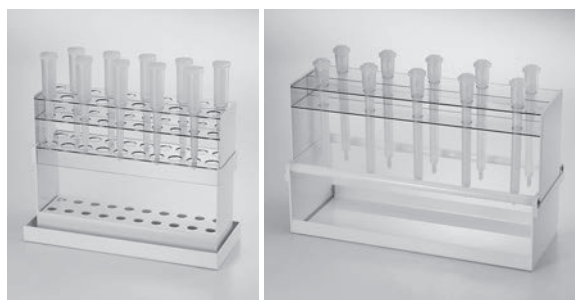


種類	内径(mm)	長さ(mm)	容量(mL)	液溜槽容量(mL)
S	5.0~5.5	50	1.0	8.0
M	6.5~8.5	5.8	2.5	10.0
L	10.0~11.0	118	10.0	5.0*1

*1. 連結キャップを使って50ml注射器を接続すると便利です。

ムロマック® ミニカラムスタンド

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



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

ムロマック® ガラスカラム

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



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

ムロマック® 分液ロート

【各ガラスカラム対応】

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



種類	容量(mL)
S	500
M	1000

お問合せ先

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

【東京】TEL. 03-3525-4792 【大阪】TEL. 06-6393-0007 【本社】TEL. 0944-41-2131





PrepAce

プレップエース

カラム性能を最大限に生かす
新型分取精製システム

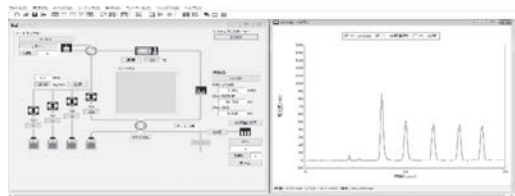
PrepAce

製品サイトには、各システムの
詳細を掲載しています。

逆相、順相、GFC、光学異性体、イオン交換など様々な分離モードに対応しています。分取 HPLC カラムも含めて、最適なシステムをご提案します。

専用のソフトウェア

得られたクロマトグラムを元に分取条件の設定、シミュレーションを画面上で簡単に行なえます。



目的にあわせシステムを構築

パーソナル精製装置としての手動システムから、製造レベルの精製システムまで構築できます。

またリサイクル分離分取では、デッドボリュームを抑えた DVCS 機構により、効率の良いリサイクル分取ができます。

(特許取得済：第 5639914 号)

 **GL Sciences**

本社 総合企画部
〒163-1130 東京都新宿区西新宿6丁目22番1号 新宿スクエアタワー30F
電話 03 (5323)6617 FAX 03 (5323)6622
webページ : <https://www.gls.co.jp/> E-mail: info@glsc.co.jp

No.LC22001



進化し続ける東ソーの GPC...

高速GPC装置

HLC-8420GPC EcoSEC Elite®

高い安定性

高い再現性

高速立ち上げ

高速・高分離・省溶媒



高速GPC装置 GPC HLC-8420GPC EcoSEC Elite



東ソー株式会社

バイオサイエンス事業部


東京本社営業部	☎(03)5427-5180	〒105-8623	東京都港区芝3-8-2
大阪支店 バイオサイエンスG	☎(06)6209-1948	〒541-0043	大阪府中央区高麗橋4-4-9
名古屋支店 バイオサイエンスG	☎(052)211-5730	〒460-0008	名古屋市中区栄1-2-7
福岡支店	☎(092)781-0481	〒810-0001	福岡市中央区天神1-13-2
仙台支店	☎(022)266-2341	〒980-0014	仙台市青葉区本町1-11-1
カスタマーサポートセンター	☎(0467)76-5384	〒252-1123	神奈川県綾瀬市早川12743-1

バイオサイエンス事業部ホームページ <http://www.separations.asia.tosohbioscience.com/>

M2207GDA

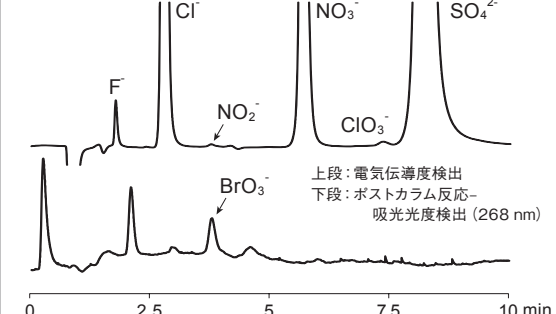
高速イオンクロマトグラフ

IC-8100



ION CHROMATOGRAPH
IC-8100

● 臭素酸を含む水道水質基準項目の一斉分析




上段：電気伝導度検出
下段：ポストカラム反応-吸光光度検出 (268 nm)

試料：臭素酸1μg/Lを添加した水道水

高速多検体

高感度

高機能
拡張性



東ソー株式会社

バイオサイエンス事業部

東京本社営業部	☎(03)5427-5180	〒105-8623	東京都港区芝3-8-2
大阪支店 バイオサイエンスG	☎(06)6209-1948	〒541-0043	大阪府中央区高麗橋4-4-9
名古屋支店 バイオサイエンスG	☎(052)211-5730	〒460-0008	名古屋市中区栄1-2-7
福岡支店	☎(092)781-0481	〒810-0001	福岡市中央区天神1-13-2
仙台支店	☎(022)266-2341	〒980-0014	仙台市青葉区本町1-11-1
カスタマーサポートセンター	☎(0467)76-5384	〒252-1123	神奈川県綾瀬市早川12743-1

バイオサイエンス事業部ホームページ <http://www.separations.asia.tosohbioscience.com/>

M2207GDA

日本精密科学の
プランジャーポンプ

高品質・高精度・高耐圧

NS pump
series



JASIS 2022

JASIS2022では各種プランジャーポンプ
充実のラインナップを出展いたします。
ぜひ弊社ブースにお立ち寄りください。


日本精密科学株式会社
<https://www.nihon-exa-sci.com>

HPLC/GC-MS 分析のための
マイクロ波溶媒抽出



MILESTONE
HELPING
CHEMISTS

マイクロ波溶媒抽出装置
ETHOS X



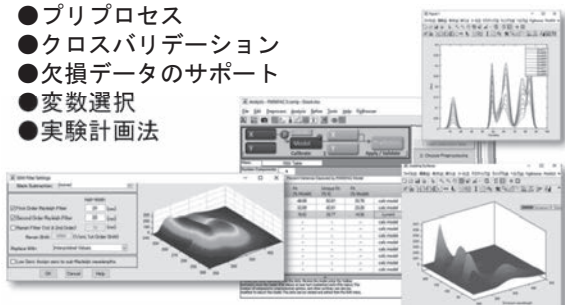
MG マイルストーンゼネラル株式会社
Milestone General
〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP
TEL 044-850-3811 / FAX 044-819-3036
E-Mail info@milestone-general.com

JASIS2022に出展いたします

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


データの検量(Calibration)、バリデーション、モデルの作成 (Model)と結果の解釈用グラフィック(Plot)インターフェース、未知データの予測(Prediction)ツールです。MatLab、Excel、GRAMS、ASCII XY他のデータファイルからデータをインポートし、データセットのオブジェクトを組み立てます。

- データの探索とパターン認識
- 判別分析 ●線形および非線形の回帰分析
- 自己モデリング曲線分解、純粋変数法
- データセットの編集と視覚化ツール
- プリプロセス
- クロスバリデーション
- 欠損データのサポート
- 変数選択
- 実験計画法



製作会社: Eigenvector Research Inc.

株式会社デジタルデータマネジメント
〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町1-11-8 紅萌ビル
TEL.03-5641-1771 FAX.03-5641-1772
E-mail: tech@ddmcorp.com URL: <http://www.ddmcorp.com>



日本分析化学会第71年会

会期:
2022年9月14日(水)~9月16日(金)

会場:
岡山大学津島キャンパス

事前参加登録の締切迫る!
8月31日(水)締切予定

<https://confit.atlas.jp/guide/event/jsac71nenkai/top>

こんにちは!

島津製作所はJASIS2022へ出展します。

3年ぶりに9月開催です。

たくさんの新製品をご用意してお待ちしております。

見逃さないJASISです!

島津は、これまでの技術と知恵を受け継ぎながら、もう一段高いレベルへとシフトします。これからの島津にどうぞご期待ください。

暑い日が続きますので、お体に十分気をつけてお過ごしください。

島津製作所 分析計測事業部一同

■ 島津製作所 JASIS2022 : 展示製品

- ・「使いやすさ」「基本性能の高さ」「コンパクトさ」の全てを兼ね備えたシングル四重極質量分析計 LCM5-2050
- ・高性能かつユーザビリティを高めたフーリエ変換赤外分光光度計 IRXross
- ・世界最小と高い拡張性、簡単操作を実現した原子吸光分光光度計 AA-7800シリーズ

など、注目の新製品だけでなく、

高速液体クロマトグラフ | 高速液体クロマトグラフ質量分析計 | ガスクロマトグラフ | ガスクロマトグラフ質量分析計 |
マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計 | フーリエ変換赤外分光光度計 | 紫外可視分光光度計 |
蛍光X線分析装置 | ICP質量分析計 | 走査型プローブ顕微鏡 | 熱分析装置 | 全有機体炭素計
など、当社製品ラインアップから厳選した製品や、分析業界のDX化を推進する技術を展示。

■ 島津製作所 JASIS2022 : 新技術説明会

- ・よくわかる! 良好なFTIRスペクトルを得るコツと目的別ソリューション
- ・最新GC機能を一挙公開! ラボの自動化/省力化、代替キャリアガス対応、熟練分析者のノウハウを紹介
- ・分かりマス! LC/MSの基礎~基礎知識、運用ノウハウから、最新の小型化技術まで完全網羅の50分
など、新製品や新分析技術等について、最新情報30件を講演。

新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点より、ソーシャルディスタンスを確保したレイアウト、必要最小限のスタッフでの対応となります。ご来場を予定しているお客様におかれましても、マスクの着用、入場時のアルコール消毒や検温にご協力頂きますよう、お願い申し上げます。

他にも様々な分野の
オンライン展示会を開催中!

島津 JASIS

検索



日立ハイテックグループブースのご案内 2022 9/7(水) 8(木) 9(金) 10:00~17:00

幕張メッセ国際展示場6ホール **ブースNo. 6A-101/201** **入場無料** ※ただし事前登録が必要です。

日立ハイテックブースでは、「持続可能な社会の実現に貢献する日立ハイテック」をテーマに社会課題や皆様の業務課題を解決する最新のソリューションをご提案させていただきます。日頃の分析・解析業務でお困り事のある皆様、ぜひ日立ハイテックブースにお越しください。

また、ブースにご来場いただけない方は、本年もオンラインで参加可能な各種コンテンツをご用意しておりますので、ぜひオンラインにてご参加ください。

「リアル」、「オンライン」どちらで参加の方も、日立ハイテックJASIS特設サイトをご確認ください。様々な特典もご用意しております。



JASIS 2022 日立ハイテックブースは、今年も「リアル」「オンライン」のハイブリッドで出展します！



会場への来場を予定されている方は、来場前にJASIS 2022日立ハイテック特設サイトをご確認ください。



オンラインで実際の展示ブースを体感できる「ブース内セミナー」「ブースツアー」を実施します。詳細や申し込み方法は特設サイトで。

■事前アンケートにお答えいただいた方にもれなく記念品を差し上げます。詳細は特設サイトをご覧ください。

新技術説明会のご案内 最先端の分析技術や注目のトピックスなどをご紹介します。会場:幕張メッセ国際会議場2~3F/アパホテル&リゾート(東京ベイ幕張ホール)

日時	会場	タイトル	発表要旨
9/7(水)	10:15-10:45 A7	機能性金属の動向とCMOS型スパーク発光分析装置の分析例	特別な元素が追加された機能性金属について、実例をもとにCMOS型発光分析装置の有効性を紹介します。
	11:15-11:45 A8	なぜ汎用SEMなのか? 大小硬軟さまざまな対象を可視化して測るSEMの底力のご紹介	安定した自動運転、各種信号の相関観察など多様な観察ニーズに応える汎用SEMの特長について紹介します。
	12:30-13:00 A7	ここまで解る! ICP-MS、GD-MSを用いた最新元素分析アプリケーション	最新のICP-TOF-MS、高分解能ICP-MS、GD-MSを使った各種試料の元素分析例を紹介します。
	12:45-13:45 201	大規模データはもっと楽に取得できる! 新FE-SEM SU8600・SU8700が拓く自動化ソリューション	新製品のSU8600・SU8700では大量・大規模データ取得を人力によらず自動化し、より効率的な業務運用を提案します。
	14:00-14:30 A7	蛍光X線分析の重要ポイントをお教えします! あなたが知りたい分析の基礎から応用まで	XRFの原理や基礎及び装置の特長を活かしたアプリケーションの紹介。迅速・確実な分析のためのコツを体感。
15:30-16:00 A2	測定前に知っておこう! ICP-OESの測定テクニックと最新装置のご紹介	測定を行う前に知っておきたい分析のテクニックと最新のICP-OESを紹介します。	
9/8(木)	10:15-11:15 301	～熱分析はNEXTステージへ～ 測定方法の基本と繊維強化樹脂等の複合材料への応用	熱分析は複合材料の熱的性質の変化・機械強度に関する分析・試験・評価方法として、幅広く活用されています。本講演では、繊維強化樹脂(FRP)を中心に複合材料の熱分析測定方法の基本と応用事例を紹介します。
	11:15-11:45 A1	次世代AFMによる高感度物性測定の前線★白色干渉顕微鏡(CSI)とSEM、AFMとのリンケージ最新アプリも全部見せます	低ノイズ高感度化した光検出系を有する次世代AFMにより、物性測定の常識が変わります。また、CSIを中心としたデータ信頼性向上のためのAFMとのリンケージ、先進的なSEMとのリンケージ測定例も紹介します。
	12:45-13:45 301	前処理でここまで変わる電顕データ! クオリティ向上に必須の各種前処理手法のご紹介	SEM観察の幅を広げる前処理手法。今までSEM観察が難しかった試料に対して、イオンリングやイオン液体法などでアプローチし、観察品質を向上させた事例を紹介します。
	13:15-13:45 A7	測定前に知りたい! 正しい使い方は効果絶大! 蛍光光度計の基礎	蛍光光度計で何ができる? そんな疑問をお持ちの方は必見です。基礎原理の紹介を含めた毎日の分析に役立つ正しい使い方を紹介します。
	14:15-14:45 A1	微生物試験を1日以内に迅速化! ATP法による微生物迅速検査装置Lumiooneのご紹介	非培養ATP法をベースとした微生物迅速検査装置Lumiooneの特長、機能の説明と共に、環境試験、生菌数試験、保存力試験などの応用例を紹介します。
14:15-14:45 A5	【自動測定装置】実務者向け これがあればあなたも測定マスター	自動測定装置を用いた分析において、少し難しい測定の適切な条件設定やテクニックなど、事例を交えて紹介します。	
15:45-16:15 A5	これで解決! HPLC検出器の選択のコツ	HPLCの検出器には数多くの種類があります。試料に合わせた選択法を原理や測定例を交えて解説します。	
9/9(金)	10:15-11:15 301	ゲノムマップ解析プラットフォーム「HDマッピング」と小型桌上キャピラリーシークンサー「DS3000」を使ったゲノム構造解析	次世代シークンサーやロングリードシークンサーで検出困難な大きなゲノム構造多型を、「HDマッピング」としてゲノム構造情報を正確かつ費用対効果の高い方法で解析するワークフローを紹介します。
	11:00-11:30 A2	RoHS 指令・REACH 規則などで規制される特定化学物質のスクリーニング手法について	有害化学物質の規制の最新の動向とその管理に掛かる経費や時間を改善するためのスクリーニング手法を提案します。
	12:45-13:15 A1	測定前に知っておこう! 原子吸光光度計の上手な使い方	測定前にチェックすべき項目を紹介し、最適な条件下で精度の高い原子吸光光度計の測定を提供します。
	14:00-14:30 A4	測定前に知りたい! 正しい理解と測定のための分光光度計の基礎!!	分光測定を始めたばかりの人も、良い結果が得られない人も、基本を見直してみませんか? 分光光度計の原理・基礎について説明します。
	15:00-15:30 A1	～熱分析はNEXTステージへ～ 信頼性向上と操作ミス削減 自動化オペレーション!	複雑な操作から解放され、ミスを削減し、省力化可能なソフトウェア等の自動化機能をまとめて紹介します。
15:30-16:00 A4	再生プラスチックを「見る・測る・分析する」～各種分析装置での評価事例～	日立ハイテックのコア技術「見る・測る・分析する」で再生プラスチックの評価を行った事例を紹介します。	

*セミナー内容は予告なく変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

会場にお越しただけない方は、幕張メッセの展示ブースをオンラインで体感できる「ブース内セミナー」「ブースツアー」にぜひご参加ください。

ブース内セミナーのご案内



昨年大好評いただきましたブース内セミナーのオンラインライブ配信。今年は講演テーマ数も12と昨年より更に充実した講演ラインナップで実施いたします。
※オンラインで聴講される方は事前申し込みが必要です。詳細は特設サイトでご確認ください。

ブースツアーのご案内



会期中各日2回、展示ブースの説明員が出品製品をご紹介します「ブースツアー」を開催します。会場にお越しただけない皆様、ぜひオンラインでご参加ください。
※事前収録した動画でのブースツアーとなります。
※参加される方は事前申し込みが必要です。詳細は特設サイトでご確認ください。

「リアル」「オンライン」どちらで参加の方も、特設サイトをチェックください。 [JASIS2022 日立ハイテック](https://www.hitachi-hightech.com/jp/science/)



株式会社 日立ハイテック

本社 〒105-6409 東京都港区虎ノ門一丁目1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/