

ぶんせき ③

Bunseki 2025

The Japan Society for Analytical Chemistry





走査型プローブ顕微鏡
Scanning Probe Microscope

SPM-9700HT Plus

ナノの世界を身近に



最新のユーザー支援技術「Analytical Intelligence」を備えたシステムとソフトウェアが、分析から解析までのワークフロー全体を最大限サポートします。

NEW ナノ 3D マッピング Fast (オプション)

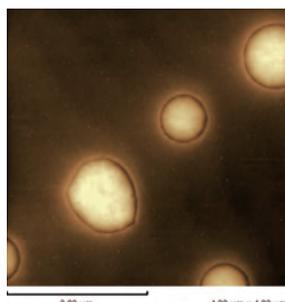
従来機 (SPM-9700HT) より、物性マッピングの時間を大幅に短縮。マッピング時間が短くなったことにより、安定した物性評価が実施できます。

NEW 観察条件の最適化 NanoAssist

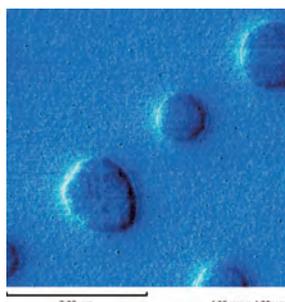
設定するのは観察範囲のみ。そのほかの観察条件設定を自動で行います。オペレーターに依存しない観察を実現します。

ブレンドポリマー

観察時間 約**27分**

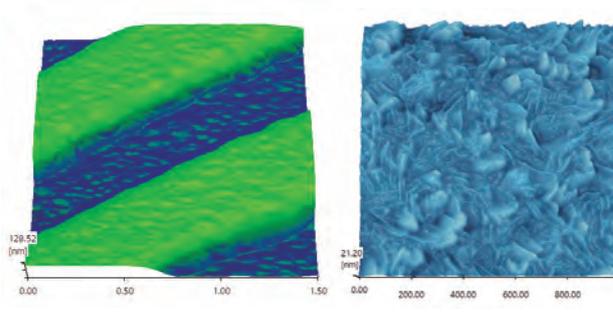


形状像



吸着力像

NanoAssistで取得した形状像



回折格子

ニオブ (Nb) 薄膜



ぶんせき Bunseki 2025 Contents 3

目次

とびら	北の大地から：支部長のひとりごと／坂入 正敏 63
入門講座	分析におけるコンタミ・キャリーオーバー対策 ガスクロマトグラフィーにおけるゴーストピークの対策 ／穂坂 明彦 64
ミニファイル	分析用試薬 疎水性イオン液体／平山 直紀 70
話 題	硝酸イオンを現場で簡単に測る／中山 雅晴 72
トピックス	インライン NMR 分析を用いた有機化学／神尾 慎太郎 74 細菌毒素 Lipopolysaccharide の新たな検出法による 感度向上の取り組み／木本 洋 74
リレーエッセイ	野球と研究の共通点／中村 圭介 75
勲章を受章して	瑞宝中綬章を受章して／脇田 久伸 76 瑞宝中綬章を受章して／島田 和武 76
ロータリー	インフォメーション：第 60 回 X 線分析討論会；プラズマ分光分析研究会第 123 回 講演会；第 30 回 LC & LC/MS テクノプラザ／執筆者のプロフィール 77

〔論文誌目次〕	81	〔新刊紹介〕	69
〔カレンダー〕	iii	〔広告索引〕	A5
〔お知らせ〕	M1	〔ガイド〕	A6

＜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/]

カレンダー

2025年

3月	6・7日	第44回分析化学における不確かさ研修プログラム〔日本電気計器検定所本社〕……………(1号 M2)
	21日	プラズマ分光分析研究会第124回講演会「現場で活躍するプラズマ分光分析」 〔東京都産業技術研究センターおよびオンライン〕……………(1号 M5)
	27日	第405回液体クロマトグラフィー研究懇談会 〔日立ハイテクサイエンス サイエンスソリューションラボ東京〕……………(2号 M1)
	31日	2025年度液体クロマトグラフィー分析士四段認証試験〔日本分析化学会会議室〕……………(12号 M3)
4月	18日	2025年度第1回近畿支部講演会〔大阪科学技術センター7階700号室〕……………(2号 M2)
	24日	第406回液体クロマトグラフィー研究懇談会〔島津製作所東京支社イベントホール〕……………(M 2)
	25日	第14回定時総会〔Web会議(日本分析化学会会議室)〕……………(M 1)
5月	8日	2025年度液体クロマトグラフィー(LC)分析士三段認証試験実施のお知らせ〔五反田文化会館〕……………(1号 M4)
	16・17日	シンポジウム「モレキュラー・キラリティー2025」〔名古屋大学野依記念学術交流館〕……………(1号 M5)
	22・23日	第41回希土類討論会〔倉敷市民会館〕……………(12号 M4)
	25～30日	第19回大環状分子及び超分子化学国際会議 19th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry 2025 〔ロームシアター京都・みやこめっせ〕……………(2号 M3)
	31日	第23回生涯分析談話会〔愛媛大学城北キャンパス〕……………(M 1)
	31・6/1日	第85回分析化学討論会〔愛媛大学城北キャンパス〕……………(9号 M2)
6月	4～6日	電子機器トータルソリューション展2025〔東京ビックサイト東展示棟〕……………(2号 M3)
	6日	2025年度液体クロマトグラフィー(LC)分析士二段認証試験〔島津製作所東京支社〕……………(2号 M2)
	7・8日	第22回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム〔東京大学駒場第1キャンパス〕……………(M 4)
	9～11日	日本顕微鏡学会第81回学術講演会 顕微鏡が導く「気付き」, 「繋がり」, 「挑戦」 〔福岡国際会議場〕……………(2号 M3)
	19・20日	第92回日本分析化学会有機微量分析研究懇談会・第128回計測自動制御学会力学量計測部会・ 第42回合同シンポジウム〔北里大学薬学部〕……………(12号 M3)
7月	2～4日	第62回アイソトープ・放射線研究発表会〔日本科学未来館7階未来館ホール〕……………(M 4)
	5日	第62回化学関連支部合同九州大会〔北九州国際会議場〕……………(M 3)
	7日	2025年度液体クロマトグラフィー(LC)分析士初段認証試験 〔①東京会場：島津製作所東京支社；②京都会場：島津製作所本社研修センター〕……………(M 1)
	18～21日	環境工学ワークショップ2025/環境工学総合シンポジウム2025 (IWEE2025 & 2025SEE) International Workshop on Environmental Engineering 2025 (IWEE2025 & 2025SEE) 〔北見工業大学〕……………(2号 M3)
9月	14～19日	The 7th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry〔島根県立産業交流会館くまびきメッセ〕……………(12号 M4)
11月	7～10日	第41回シクロデキストリンシンポジウム・第12回アジアシクロデキストリン国際会議(合同開催) 12th Asian Cyclodextrin Conference in Conjunction with the 41st National Cyclodextrin Symposium, Japan〔同志社大学今出川キャンパス〕……………(2号 M3)

各種標準物質 (RM, CRM)

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

ICP-OES/ICP-MS AAS/IC	固体発光分光分析 蛍光X線/ガス分析	物理特性/熱特性	有機標準物質
<ul style="list-style-type: none"> 無機標準液/オイル標準液 鉄・非鉄各種金属 工業製品 (石炭、セメント、セラミックス等) 環境物質 (土壌、水、堆積物、岩石等) 乳製品、魚肉、穀物等 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄・非鉄各種金属 工業製品 (石炭、セメント、セラミックス等) 環境物質 (土壌、水、堆積物、岩石等) 乳製品、魚肉、穀物等 	<ul style="list-style-type: none"> X線回折装置用 Si powder, Si nitride, 等 粒度分布計用 熱分析用 DSC (In, Pb, 等) 粘度測定用 膜厚分析用 	<ul style="list-style-type: none"> 製薬標準物質 SPEX, LGC, EP, USP, TRC, MOLCAN 認証有機標準液 ダイオキシン類/PCB 有機元素計用標準物質 Cayman Chemical

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

凍結粉碎機 (Freezer/Mill)

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

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

ボールミル (Mixer/Mill)

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

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



Environmental Express社 不純物証明&目盛つき容器 50mL



Environmental Express社製ポリプロピレンチューブの特長

CertiTube

- 不純物濃度証明書と公差証明書が付属
⇒メスアップや保存容器として使用でき容器の移し替えをする作業(手間、時間)を削減できます。
- ガラス器具由来の金属コンタミリスクも軽減できます!
110℃の耐熱性があり分解容器としても使用できます。
※130℃以上の温度では使用できません。
- 容器本体とキャップの材質が同じ商品です。
- Certi Tubeはディスポーザブルで使用可能な価格設定です。

UltiTube

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



項目	規格	公差
容積	50mL	±0.5%
材質	ポリプロピレン	
耐熱性	110℃	
耐薬品性	酸、アルカリ、有機溶媒	

項目	規格	公差
容積	50mL	±0.5%
材質	ポリプロピレン	
耐熱性	110℃	
耐薬品性	酸、アルカリ、有機溶媒	

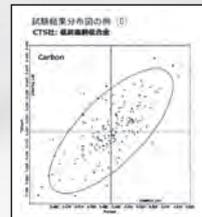
海外技能試験輸入代行サービス

技能試験 (外部精度管理) とは・・・

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

〈メーカー/サンプル例〉

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



YouTubeチャンネル [西進商事公式]

弊社取り扱い製品の情報を公開中です。(順次アップロード予定)



標準物質専門商社

西進商事株式会社

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

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

2024年新製品 X線回折用検出器 **XSPA-200 ER**

微量成分の検出を容易に



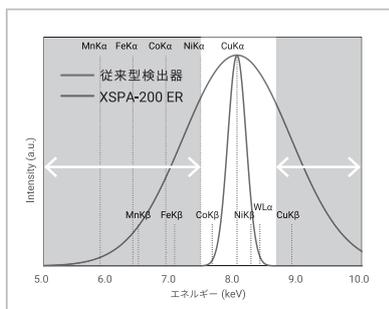
NEW

低BG^{*}測定を実現

XSPA-200 ER 検出器の高いエネルギー分解能により「デスクトップX線回折装置 MiniFlex の低BG一次元測定」が可能に。

※バックグラウンド

MiniFlex
デスクトップX線回折装置



BGを大幅に低減

高いエネルギー分解能により、グレー領域内に含まれる遷移金属由来等のBG成分を低減可能。(従来型検出器との比較)

-  高いエネルギー分解能
-  フィルターレス測定
-  多次元ピクセル検出器
-  広いダイナミックレンジ



ポリマー分析用試料キット

ポリマーサンプルキット205

<1セット 100本入・10-20g/1本>

100本の構成ポリマーは汎用性ポリマー試料だけでなくエンブラ試料も含まれておりますのでIR分析等のライブラリーへの収録にご利用いただけるポリマー分析試料キットです。

スペックとして：引火点・平均分子量・屈折率・ガラス転移点・融解温度等の情報がございます。

100種類の試料の一部試料については入れ替えも可能です。

詳しくはお問い合わせ下さい。



Cap No.	Cat No.	Polymer
1	053	Acrylonitrile/butadiene copolymer - 22% acrylonitrile
2	054	Acrylonitrile/butadiene copolymer - 22% acrylonitrile
3	530	Acrylonitrile/butadiene copolymer - 51% acrylonitrile
4	209	Butyl methacrylate/isobutyl methacrylate copolymer
5	660	Cellulose
6	083	Cellulose acetate
7	077	Cellulose acetate butyrate
8	321	Cellulose propionate
9	1078	Cellulose triacetate
10	459	Ethyl cellulose - Viscosity 4cp (5% solution @ 25°C)
11	464	Ethyl cellulose - Viscosity 22cp (5% solution @ 25°C)
12	460	Ethyl cellulose - Viscosity 300cp (5% solution @ 25°C)
13	534	Ethylene/acrylic acid copolymer - 15% acrylic acid
14	455	Ethylene/ethyl acrylate copolymer - 18% ethyl acrylate
15	939	Ethylene/methacrylic acid copolymer - 12% methacrylic acid
16	243	Ethylene/vinyl acetate copolymer - 14% vinyl acetate
17	244	Ethylene/vinyl acetate copolymer - 18% vinyl acetate
18	316	Ethylene/vinyl acetate copolymer - 28% vinyl acetate
19	246	Ethylene/vinyl acetate copolymer - 33% vinyl acetate
20	326	Ethylene/vinyl acetate copolymer - 40% vinyl acetate
21	784	Ethylene/vinyl acetate copolymer - 45% vinyl acetate
22	959	Ethylene/vinyl alcohol copolymer - 38% ethylene
23	143	Hydroxyethyl cellulose
24	401	Hydroxypropyl cellulose
25	423	Hydroxypropyl methyl cellulose - 10% hydroxypropyl, 30% methoxyl
26	144	Methyl cellulose
27	374	Methyl vinyl ether/maleic acid copolymer - 50/50 copolymer
28	317	Methyl vinyl ether/maleic anhydride - 50/50 copolymer
29	034	Nylon 6 Poly(caprolactam)
30	033	Nylon 6/6 Poly(hexamethylene adipamide)
31	313	Nylon 6/12 Poly(hexamethylene dodecanediamide)
32	006	Nylon 11 Poly(undecanoamide)
33	044	Nylon 12 [Poly(lauryllactam)]
34	045A	Phenoxy resin
35	009	Polyacetal
36	001	Polyacrylamide
37	1036	Polyacrylamide, carboxyl modified, high carboxyl content
38	026	Poly(acrylic acid) - Approx Mw 450,000
39	599	Poly(acrylic acid) - Approx Mw 4,000,000
40	134	Polyacrylonitrile
41	385	Polyamide resin
42	128	Poly(1-butene), isotactic
43	962	Poly(butylene terephthalate)
44	111	Poly(n-butyl methacrylate)
45	1029	Polycaprolactone
46	954	Polycarbonate - Approx Mw 36,000
47	035	Polycarbonate - Approx Mw 45,000
48	126	Poly(2,6-dimethyl-p-phenylene oxide)
49	324	Poly(4,4'-dipropoxy-2,2'-diphenyl propane fumarate)
50	558	Polyethylene

Cap No.	Cat No.	Polymer
51	107	Polyethylene, chlorosulfonated
52	042	Polyethylene, low density
53	405	Polyethylene, oxidized
54	491	Poly(ethylene glycol)
55	136A	Poly(ethylene oxide) - Approx Mw 100,000
56	136E	Poly(ethylene oxide) - Approx Mw 400,000
57	113	Poly(ethyl methacrylate)
58	414	Poly(2-hydroxyethyl methacrylate) - Approx Mw 300,000
59	815	Poly(2-hydroxyethyl methacrylate) - Approx Mw 1,000,000
60	112	Poly(isobutyl methacrylate)
61	106	Polyisoprene, chlorinated
62	037B	Poly(methyl methacrylate) - Approx Mw 75,000
63	037D	Poly(methyl methacrylate) - Approx Mw 540,000
64	382	Poly(4-methyl-1-pentene)
65	391	Poly(p-phenylene ether-sulphone)
66	090	Poly(phenylene sulfide)
67	130	Polypropylene, isotactic
68	1024	Polystyrene, Mw 1,200
69	039A	Polystyrene - Approx Mw 260,000
70	574	Polystyrene sulfonate, sodium salt
71	046	Polysulfone
72	203	Poly(tetrafluorobutylene)
73	166	Poly(2,4,6-tribromostyrene)
74	347	Poly(vinyl acetate) - Approx Mw 150,000
75	1040	Poly(vinyl acetate) - Approx Mw 500,000
76	336	Poly(vinyl alcohol), 88% hydrolyzed
77	352	Poly(vinyl alcohol), 98% hydrolyzed
78	361	Poly(vinyl alcohol), 99% hydrolyzed
79	043	Poly(vinyl butyral)
80	038	Poly(vinyl chloride)
81	353	Poly(vinyl chloride), carboxylated - 1.8% carboxyl
82	102	Poly(vinylidene fluoride)
83	840	Poly(4-vinylpyridine), linear
84	416	Poly(4-vinylpyridine-co-styrene)
85	132	Polyvinylpyrrolidone - Approx Mw 360,000
86	494	Styrene/acrylonitrile copolymer - 25% acrylonitrile
87	495	Styrene/acrylonitrile copolymer - 32% acrylonitrile
88	393	Styrene/allyl alcohol copolymer
89	057	Styrene/butadiene copolymer, ABA block
90	595	Styrene/butyl methacrylate copolymer
91	453	Styrene/ethylene-butylene copolymer, ABA block
92	1067	Styrene/isoprene copolymer, ABA block
93	457	Styrene/maleic anhydride copolymer
94	049	Styrene/maleic anhydride copolymer - 50/50 copolymer
95	068	Vinyl chloride/vinyl acetate copolymer - 10% vinyl acetate
96	063	Vinyl chloride/vinyl acetate copolymer - 12% vinyl acetate
97	911	Vinyl chloride/vinyl acetate/hydroxypropyl acrylate - 80% vinyl chloride, 5% vinyl acetate
98	058	Vinylidene chloride/vinyl chloride copolymer - 5% vinylidene chloride
99	369	n-Vinylpyrrolidone/vinyl acetate copolymer - 60/40 copolymer
100	021	Zein, purified

ここに記されている他にも数千種類のポリマー試料を取り揃えております。 カタログ・資料ご希望およびお問い合わせ等は下記へご連絡下さい。

GSC 株式会社 ゼネラル サイエンス コーポレーション

〒170-0005 東京都豊島区南大塚3丁目11番地8号 TEL.03-5927-8356 (代) FAX.03-5927-8357

ホームページアドレス <http://www.shibayama.co.jp> e-mail アドレス gsc@shibayama.co.jp

Welcome to the Next Generation

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

「観る」

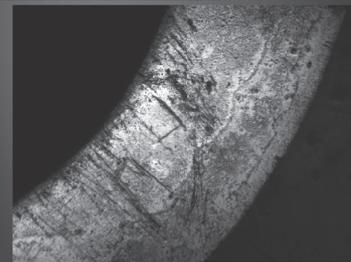
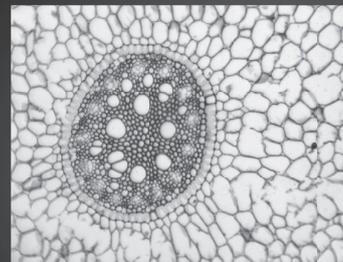
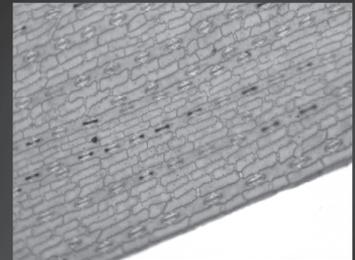
- ・ 500万画素の高解像度カメラを搭載
- ・ 光学系の改良と電動アイリス機構による高品位な観察画像
- ・ オートフォーカス標準搭載
- ・ スマートモニターによる観察・測定の同時実行
- ・ 各種観察オプションを用意

「測る」

- ・ 自動XYZステージによる顕微測定の高効率化
- ・ スマートマッピングによる革新的な測定
- ・ 光学系及びミッドバンド MCT 検出器の改良による感度向上
- ・ 2in1 MCT 検出器による高空間分解能・高感度測定
- ・ 4検出器搭載可能

「使う」

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



FT/IR-4X + IRT-5X システム

画像は ×16 カセグレイン鏡で観察

IRT-5X

赤外顕微鏡 / Infrared Microscope

IRT-5X について



詳しくはこちらから

光と技術で未来を見つめる

日本分光

日本分光株式会社

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

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

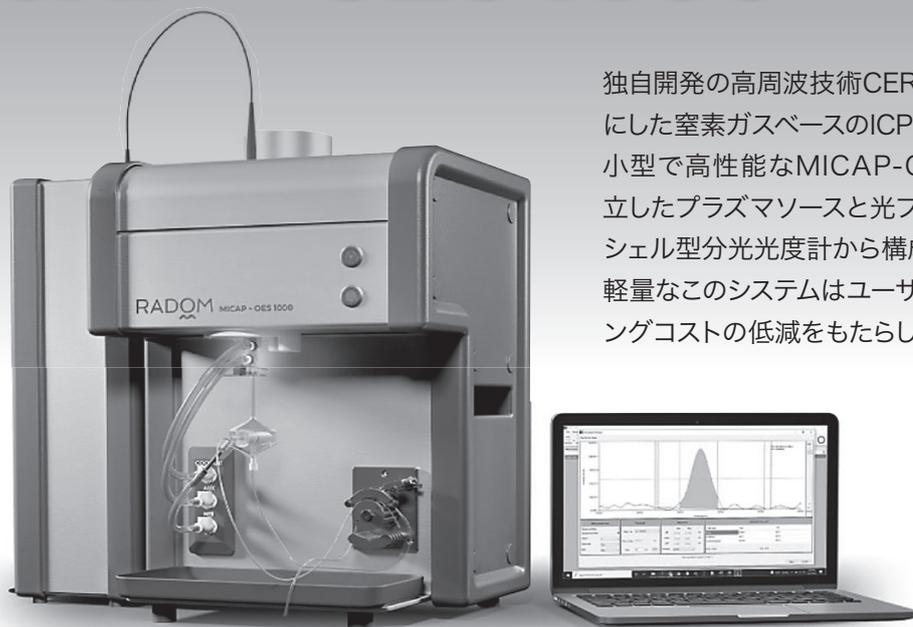


JASCO

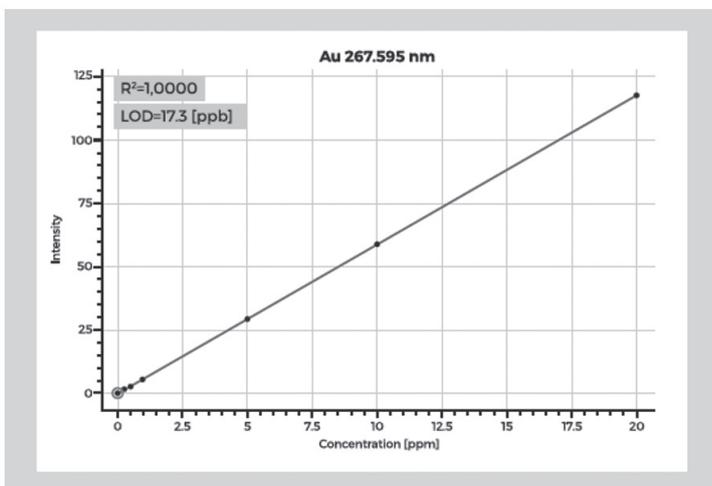
Jasco は日本分光株式会社の登録商標です。
本広告に掲載されている装置の外観および各仕様は、
改善のため予告なく変更することがあります。

窒素ガスICP分析計 MICAP™-OES 1000

RADOM™



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



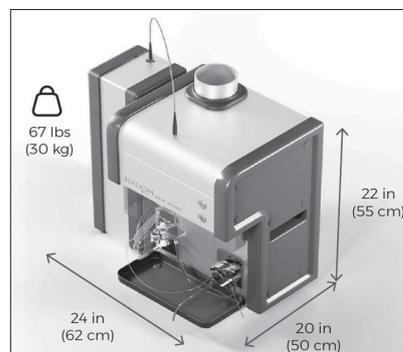
金の検量線 (0.025~20.00ppm)

特徴

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

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

光ファイバー接続のエシエル分光検出器



装置寸法・重量

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

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

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

ST.JAPAN INC.

北の大地から：支部長のひとりごと



坂 入 正 敏

面積 83424 km² (日本国土の約 22.1 %), 鉄道路線 14 路線で総延長 2535.9 km, 道路実延長は約 90560 km (国道は約 6361 km, 道道は約 11890 km, 市町村道は約 71126 km) である北の大地が北海道です (北海道のホームページより). ちなみに国鉄が民営化される前の 1974 年頃の総延長は 4000 km で, この 50 年で鉄道の総延長がほぼ 6 割になり, 列車の本数も大幅に減便されています. 近年は雪による運休や遅延, 施設の老朽化と思われる故障による遅れや事故も多くなっています. 更に, 列車の代替手段であった高速バスの便数も減っています. このように, 北海道は広大な大地と自然豊かである一方, 公共交通機関による移動が非常に困難な地域です.

他の学協会でも同様ですが, 日本分析化学会北海道支部は全国の支部の中で一番小さな支部です. 支部会員数の一番少ない弱小支部ですが, 地理的・歴史的な条件から, 支部活動は活発でした. 年 2 回支部の研究発表会 (1 回は日本化学会北海道支部の共催) や氷雪セミナー (シニア向け) と緑陰セミナー (ヤング向け), 公開セミナーなどを実施してきました. 化学教育にも力を入れており, 日本化学会北海道支部と合同で北海道地区化学研究協議会を開催してきました. この会は, 小中高の化学教育に携わる教員が同じテーマで議論するユニークな取り組みです. この会の中心で活躍しているのが本会北海道支部の会員です. さらに, 支部企画の分析化学関係の出版, 7 年ごとに討論会と年会を開催させて頂いてきました. 道内の移動に数時間を要するにもかかわらず, 討論会や年会などを支部で担当する際は, 遠方から支部会員が会場の場所に駆けつけ, 北海道の広さを感じさせない状況でした. しかし, この数年は支部会員の高齢化と減少等により, これまでの活動を維持するのが厳しくなりつつあります.

さて, 2020 年第 80 回分析化学討論会 (北海道教育大学) は, 直前に世界中を巻き込んだ新型コロナウイルスによる暴風雪のため, 現地開催中止となりました. 支部として万全の体制を整えて準備していたのですが, 大変残念な結果となってしまいました. 5 月は雪もほとんど無くなり, 日も長くなるため, 雪や氷のアクティビティを除くと, 北国の一番良い季節でしたが, 全国からお越し頂くことはかないませんでした. さて, 2025 年 9 月に第 74 年会が北海道大学 (北海道札幌市) で開催予定です. 前述のように支部会員の状況は変化していますが, 渡慶次実行委員長 (北海道大学) のもと支部一丸となって準備を進めています. コロナ禍を多くの方が遠い過去のものとして捉えられていると思いますので, 是非, 年会に参加して頂ければと思います. 9 月は秋の収穫時期ですので, 食材の宝庫で日本の食糧基地である北海道にお越し頂き, 対面での研究と食について活発な議論をして頂ければ幸いです.

まとまりのないと文章になりましたが, 2025 年 9 月に北の大地でお会いできることを楽しみにしております.

[SAKAIRI Masatoshi, 北海道大学, 北海道支部長]

ガスクロマトグラフィーにおける ゴーストピークの対策

穂坂 明彦

1 はじめに

ガスクロマトグラフィー (GC) は代表的な分離分析法であるクロマトグラフィーの一種であり、その名称は移動相として気体を用いることに由来している。分析対象は、300℃程度までの温度で一定以上の蒸気圧を持つことや熱的に安定であることなどの制約があり、測定可能な化合物は限定的ではあるものの、他の分離分析法と比較して分離能が高いことや比較的短時間で分析が可能なこと、高感度であることなどの特長も多く、液体クロマトグラフィー (LC) の発展が目覚ましい中で今日でも無機ガスの他に揮発性有機化合物の分析法として重要な地位を占めている。

GC を運用していく中で本来出現すべきでない招かれざるピーク、いわゆるゴーストピークの問題にはしばしば悩まされる。GC を上手く使用していくためには、このゴーストピークの原因を良く理解し制御していくことが必要である。ゴーストピークの原因は大きく分けてコンタミネーションとキャリーオーバーに分けることができる。明確に定義されているわけではないが、コンタミネーションは装置系外からの混入によるもので、キャリーオーバーは測定に供した試料に由来するものとはここで定義したい。本稿では、これらの主要な原因と低減方法について解説する。

2 GC の装置構成と基本原理

ゴーストピークの原因を特定するためには、装置構成について概要を理解しておくことは重要である。GC 装置の詳細については既に多くの参考資料¹⁾²⁾が発刊されているのでそれらを参照頂くこととし、ここでは対策のために必要な最小限の内容に限定して説明する。一般的な GC の装置構成を図 1 に示す。まず、ガスボンベに充填されたキャリアガスが減圧弁により圧力調整され GC に内蔵される流量調整器へ供給される。キャリアガスとしては主にヘリウムか水素または窒素などが用いられる。流量調整されたキャリアガスは試料注入口

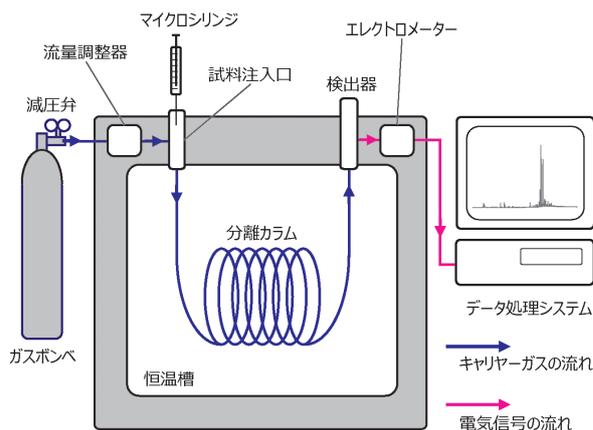


図1 一般的な GC 装置の構成

(試料気化室とも呼ばれる) を経て分離カラムさらには検出器へと流れる。試料は一般的には気体または液体であり、マイクロシリンジに吸引され、試料注入口に導入される。液体の試料は試料注入口内で気化し、キャリアガスとともに恒温槽内に設置された分離カラムへ導入される。また、近年では固体試料を扱うために、ヘッドスペースサンプラーや熱分解装置または加熱脱着装置などの試料前処理装置が試料注入口に接続されている場合も多い。この場合には、試料は各前処理装置内で加熱され、あらかじめ気化した状態で試料注入口へ導入される。分離カラム内へ導入された試料成分は、キャリアガスによる移動と分離カラム内に塗布された固定相による保持が繰り返されながら、成分ごとに異なる時間 (保持時間: RT) を経て、分離カラム出口に設置された検出器に到達する。その際の分離カラムは、恒温槽により成分ごとの必要な分離が達成されるように検討された温度条件で制御される。検出器は様々な原理により各試料成分を感知し、それぞれの濃度に応じた電気信号に変換する。この電気信号はエレクトロメーターで増幅された後にパソコンなどのデータ処理システムに保存される。この電気信号の強度を縦軸、時間を横軸としてプロットした曲線はクロマトグラムと呼ばれる。

試料気化室はゴーストピークの対策をする際に特に重要な部分であるため、さらに詳細な説明を加える。試料

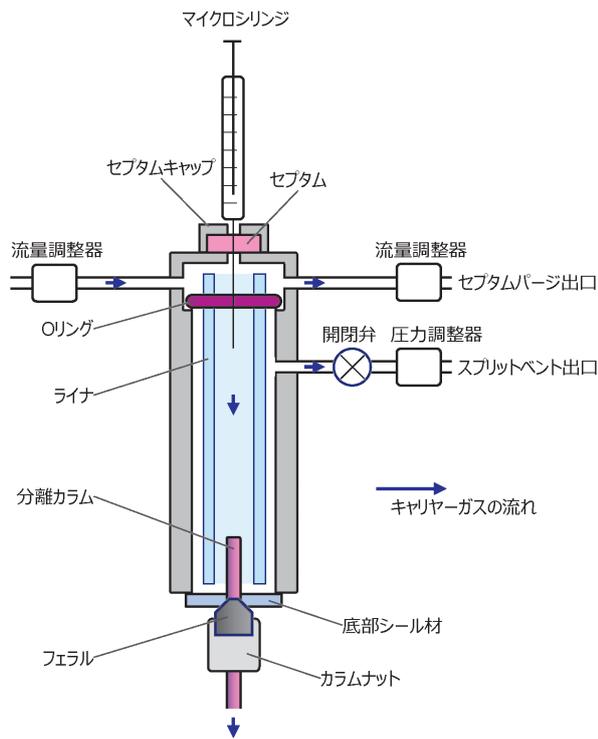


図2 スプリット/スプリットレス注入口の構成

気化室は分析の目的に応じて様々な種類が供給されているが、ここでは最も広く用いられているスプリット/スプリットレス注入口について説明する。その構造を図2に示す。試料注入口上部にはセプタムと呼ばれるゴム製の隔膜が設けられており、セプタムキャップにより固定されている。試料はシリンジのニードルでセプタムを貫通して試料注入口内のライナへ導入される。キャリアーガスは流量調整器から供給され、ライナを経て分離カラムへ流れる。ライナの上流部にはセプタムパーズの流路が設けられており、少量のキャリアーガス（通常は1～3 mL/min程度）を流すことで、セプタムから発生するガス成分が分離カラムへ流入するのを防いでいる。また、ライナ上部はOリングによってガスの気密性が保たれている。ライナは一般的にはガラス製であり、試料を再現性良く分離カラムへ導入する役割を担っている。ライナ内でキャリアーガスと混合された試料成分は、スプリットモードの分析では一部が分離カラムへ流れ、残りの大半はスプリットベントから排気されるが、スプリットレスモードではスプリットベント流路上に設けられた開閉弁が閉じ、ほぼ全量が分離カラムへ流れる。試料注入口下部には底部シール材があり、ここにナットによりフェラルを押し付けることで分離カラムを試料注入口に接続している。

3 コンタミネーションの諸原因とその対策

3.1 キャリヤーガスに起因するコンタミネーション

キャリアーガスとして用いられるガスには高い純度が求められ、装置メーカーは少なくとも99.99%以上の

ものを使用することを推奨している。また、ガスの純度以外にも、使用する減圧弁とボンベからGC装置までの配管に関しても留意する必要がある。減圧弁に関してはダイアフラム部に樹脂材を用いたものは避け、ステンレス製のものを選ぶ必要がある。また、配管や配管の接続部に用いる部品はすべて清浄な金属製を選び、樹脂製品を使用しないことが重要である。新しく装置を導入する際には、専門の技術者が設置を行う場合が多いため、これに起因する問題は通常生じないが、装置の移動などの際に使用者自身が配管作業を行う場合には留意する必要がある。

3.2 接続部に起因するコンタミネーション

コンタミネーションを引き起こす可能性のある代表的な部品としては、セプタム、注入口内でライナの上部をシールするためのOリング、注入口に分離カラムを接続するためのフェラルが挙げられる。

3.2.1 セプタム

セプタムに由来するゴーストピークが生じるケースとしては主に以下の三つが考えられる。いずれの場合も、図3に示すように環状シロキサンの3～7量体が観測される。3量体と4量体は分離カラムや恒温槽の温度条件によるが、ブロードなピーク形状となる場合が多い。

(1) 注入口温度がセプタムの耐熱温度よりも高い場合

この場合、セプタムの熱分解により生成するガス成分がゴーストピークとして観測される。セプタムの材質は基本的にはシリコンゴムであるが、耐熱性や硬さが異なる様々な種類が供給されている。一般的に耐熱性が高いものはGC注入口温度が高い分析条件にも耐えうるが、硬いために繰り返し使用に対する耐久性（耐パンク性）は低くなる。逆に耐熱性が低いものは高温条件では使用できないが、柔らかく耐パンク性には優れる利点を持つ。分析条件に応じて適したものを選択することが望ましい。

(2) セプタム片が注入口ライナに混入している場合
試料注入時にマイクロシリンジのニードル先端がセプ

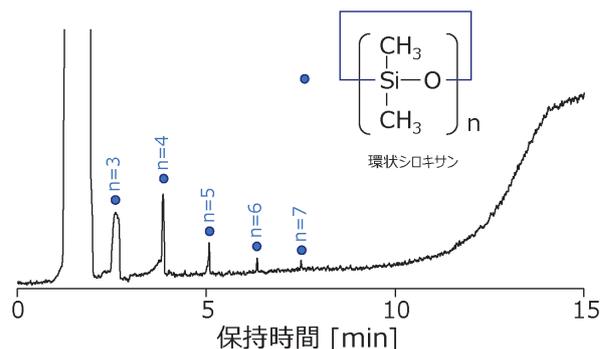


図3 セプタムに由来するゴーストピーク

タムを削り取り、注入口ライナ内に持ち込む場合がある。この問題は、多くの測定を繰り返す場合にはある程度やむを得ないが、特にセプタムを固定するセプタムキャップが必要以上に強く締められた場合に生じやすい。装置メーカーの指示に従い適切な強さで締めることが重要である。また、中央部に窪みを設けた形状のセプタムもこの現象を軽減するに有効である。

(3) セプタムパージにガスが流れていない場合

セプタムの材質であるシリコンゴム中には微量の揮発性成分が含まれるため、加熱されることで多少なりとも必ずガスが発生する。このガス成分が分離カラムに流入するとゴーストピークとして検出される。その対策として、多くのGC装置にはセプタムパージと呼ばれる流路が設けられており、ここに1~3 mL/min程度のキャリアガスを流すことで、セプタムからの発生ガス成分が分離カラムに流入することを防いでいる。GC装置に表示されるセプタムパージのガス流量は、ガス種と圧力から得られる計算値であり、実測値ではないため、ゴーストピーク対策の際には念のために流路出口に流量計を接続して流量を確認していただきたい。

3.2.2 Oリング

試料注入口内に設置されたライナの上部はOリングによりシールされている。Oリングはフルオロカーボン製が一般的であるが、注入口温度が350℃以上の条件ではグラファイト製にすることが推奨される。シリコンゴムやニトリルゴム製などの耐熱性の低い材質を用いた場合にはゴーストピークの原因となる。

3.2.3 フェラル

試料注入口に分離カラムを接続するためにフェラルが使用される。フェラルの材質は主に100%グラファイトまたはグラファイトとポリアミド樹脂の複合材が使用される。注入口温度が350℃以上の条件では100%グラファイトの材質が推奨されるが、バインダーとして添加されている炭化水素が図4に示すようなゴーストピークの原因となる場合がある。その場合には、バーナーであぶるか300~500℃の電気炉で1時間程度加熱処理してから使用することで、防ぐことができる。

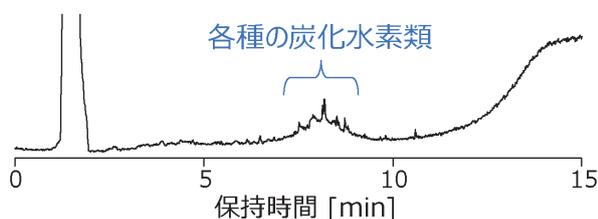


図4 グラファイトフェラルに由来するゴーストピーク

3.3 試料汚染に起因するコンタミネーション

溶媒抽出や濃縮などの試料の前処理操作においては一般的な化学実験操作と同様の注意事項³⁾が留意されるべきであることは当然である。ppbやpptレベルの高感度が求められる分析においては、使用する器具や溶媒などについて、さらに厳密な管理が求められる場合もある。例としては飲料水の分析やポリ塩化ビフェニル(PCB)の分析⁴⁾などが挙げられるが、個々のアプリケーションに関して詳細を述べることは難しいため、本稿では参考資料の紹介に留める。適切な処理を行って準備した試料をバイアル瓶に採取した後も試料汚染が発生する可能性はあり、その原因はバイアル瓶のキャップである。同じバイアル瓶から複数回試料採取して測定を行う際には、キャップに使用されているシール材がマイクロシリンジのニードル先端により削られ、試料に混入するリスクがある。この場合には図5に示す例のように一連の環状シロキサンがゴーストピークとして検出される。セプタムに由来する環状シロキサンよりも高分子量の化合物が観測される点が、原因を特定するための手がかりの一つとなる。

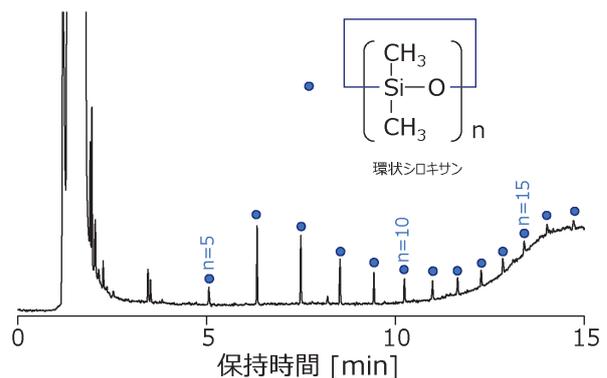


図5 バイアルキャップに由来するゴーストピーク

4 キャリーオーバーの諸原因とその対策

4.1 シリンジに起因するキャリーオーバー

シリンジに起因するキャリーオーバーのほとんどは、試料注入後の洗浄不足によるものである。以下の点に留意して洗浄操作の見直しを行うことで、キャリーオーバーを解消できる可能性が高い。

4.1.1 洗浄溶媒の汚染

洗浄に用いる溶媒は繰り返し使用することで、ニードル先端に付着した試料溶液により徐々に汚染されるため、定期的に交換する必要がある。一次洗浄用溶媒と二次洗浄用溶媒を使い分けることは洗浄溶媒の汚染を低減させるため有効である。

4・1・2 洗浄回数不足

洗浄回数は少なくとも3回以上行うことが推奨される。

4・1・3 不適切な溶媒の使用

洗浄に用いる溶媒は試料成分に対して十分高い溶解度を持つことが必要である。試料溶液と同じ溶媒を使用することで多くの場合問題ないが、場合によってはより溶解度の高い溶媒を用いることも有効である。

4・1・4 試料注入後の経過時間

試料がシリンジ内に残留した状態で時間が経過すると、溶媒の揮発により試料成分が濃縮され、洗浄が困難になる場合がある。試料注入後は直ちに洗浄を行うことが望ましい。

4・1・5 プランジヤの吸引速度が速い

溶媒の粘度が高い場合、プランジヤを引く速度が速すぎると十分に溶媒を吸引できず、洗浄が不十分になる可能性がある。特にオートサンプラーを用いている場合、少なくとも一度は溶媒が吸引されていることを目視で確認することが重要である。

試料の種類や濃度によっては、適切な洗浄操作によってもキャリーオーバーを完全に防ぐことは難しい。必要に応じて、定期的なシリンジの交換や専用のシリンジを用いることも検討してほしい。

4・2 試料注入口に起因するキャリーオーバー

試料成分の一部が注入口内に残留した場合、次の測定時にこれらが分離カラムに導入されてゴーストピークが発生する可能性がある。GCによる測定を繰り返すことで、注入口の汚染が進行することは避けられないため、定期的なメンテナンス計画を準備することが望ましい。深刻なゴーストピークが観測される場合には、直ちに注入口のメンテナンスを行い、この問題を解消する必要がある。

多くの場合、注入口内のライナをクリーニングまたは交換することで解決できるが、汚染の程度によっては、注入口全体のクリーニングが必要になることもある。これには、キャリアガスやスプリットベントおよびセプタムパージなどの配管の他に、注入口本体の内壁や底部シール材も含まれる。メーカーから供給されるメンテナンスマニュアルを参照し、使用者が対応できる範囲を超える場合には、メーカーへ相談することをお勧めする。

以下の点に留意することで、試料注入口の汚染の進行をある程度抑制することができる。分析条件の検討の際には参考にいただきたい。なお、注入口の温度を高め設定することでも汚染の進行を軽減することができるが、温度を上げ過ぎると試料成分が熱分解する懸念

や、分離カラムへの汚染物質の流入量が増加してカラムの寿命が短くなるといった弊害が生じるため、避けるべきである。

4・2・1 試料前処理における共存物質の除去

特に高分子成分が共存する場合には、高分子成分がライナ内に蓄積し、ゴーストピークの原因となるため注意が必要である。これらをできるだけ除去するための前処理を検討することが望ましい。

4・2・2 適切な試料濃度

検出器の感度を考慮し、十分なシグナル/ノイズ値が得られる範囲で試料濃度を下げるべきである。

4・2・3 適切な試料量

一般的なライナの内容積は1 mL以下であり、液体試料が気化した際の体積がこれを超えないように注意が必要である。分析条件にもよるが、多くの場合注入できる試料量は0.5~2 μ L程度である。試料が気化した際の体積は使用する溶媒の種類と注入口温度および圧力によって大きく変化するため、分析条件に応じて気化体積を計算しておくことが望ましい。この計算はやや煩雑なため、無償で提供される計算ソフトウェアを利用することをお勧めする⁵⁾⁶⁾。

4・3 分離カラムに起因するキャリーオーバー

GC装置を使用している中で、分離カラムに関連するトラブルは多岐にわたるが、キャリーオーバーの問題が頻繁に発生するわけではない。分離カラムに起因するキャリーオーバーは、試料中の成分の一部が設定した分析時間内に完全に溶出せずにカラム内に残留することで発生する。この場合、カラム内に残留した成分は次の測定時にゴーストピークとして観測される。この問題は、試料中に想定以上の高沸点化合物が含まれている場合に特に発生しやすい。図6にその典型例を示す。測定試料中の各成分に加えて、前の試料の測定時にカラムに導入された高沸点の炭化水素が同じクロマトグラム上に検出されている。GC恒温槽の昇温中に観測される各成分のピーク幅はほぼ同じになるが、カラム内での残留に起

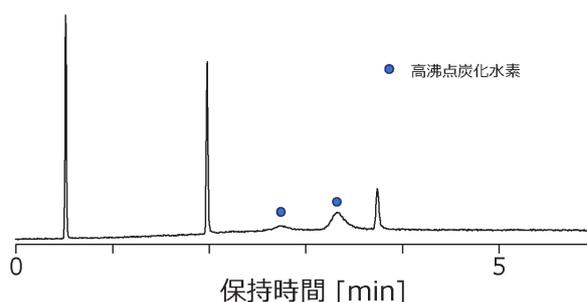


図6 カラム内に残留した高沸点成分に由来するゴーストピーク

因するゴーストピークはピーク幅が広くなる点に特徴があり、試料成分に由来する正常なピークとゴーストピークを識別するための重要な判断基準となる。下記に対策法を示す。

4.3.1 測定時間の延長

試料中の成分がすべてカラムから溶出するように測定時間を十分に長く設定する。

4.3.2 焼き出し

測定終了後にGC オープンの温度をカラムの耐熱温度上限近くまで上昇させ、残留成分を焼き出す。

4.3.3 バックフラッシュ⁷⁾

測定終了後にキャリアガスの流れを逆転させて残留成分をカラムの入口方向へ短時間で排出する方法である。この方法は、測定時間の短縮に有効である。

5 その他のゴーストピークの原因

コンタミネーションとキャリアオーバー以外の要因に

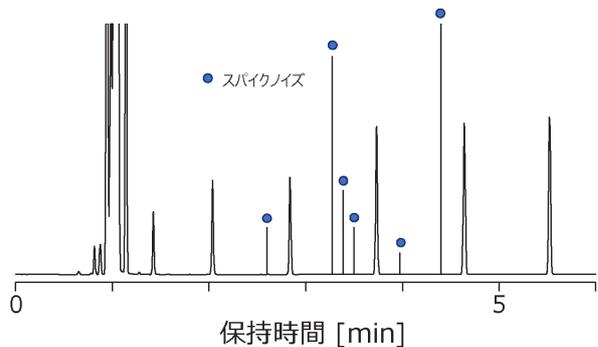


図7 スパイクノイズが観測されるクロマトグラム

よってもゴーストピークを生じさせる可能性がある。「スパイクノイズ」とも呼ばれるもので、図7に例を示すように、試料成分のピークと比較して非常に幅が狭いシャープな形状であることが特徴である。何かしらの化合物が検出されているわけではないので厳密には“ピーク”ではなく“ノイズ”であるが、しばしばゴーストピークとして認識される場合もあるので、ここでその原因について述べておく。

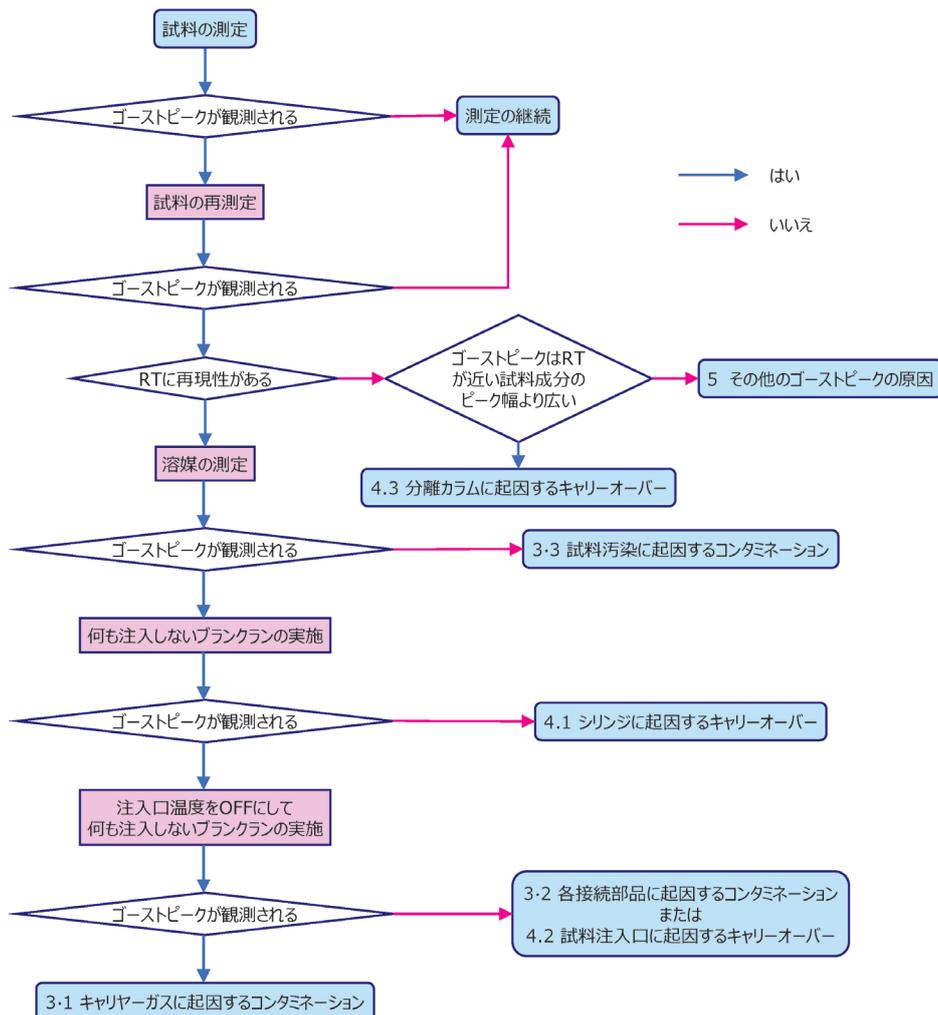


図8 ゴーストピークの原因を特定するためのワークフロー

5.1 検出器に由来するスパイクノイズ

長期に渡る装置の使用に伴い、検出器に汚染が蓄積された場合に生じる可能性がある。特に、水素炎イオン化検出器 (FID) を代表とする試料成分の燃焼を伴う検出器では、ジェットと呼ばれる試料ガスの燃焼部に汚染物質が蓄積し、これが水素炎内に混入した際にスパイクノイズが生じる。ジェットのクリーニングまたは交換により解消することができる。

5.2 電気ノイズに由来するスパイクノイズ

検出器からの電気信号がデータ処理システムに送信される間に外部より電気的なノイズの影響を受けた場合に生じる可能性がある。シールド性のある配線の使用やアース線を正しく設置することなどで多くの場合解消される。

6 ゴーストピークの原因の特定

ここまでゴーストピークの原因と対策について述べてきたが、実際の測定結果にゴーストピークが出現した際に対策を行うためには、その発生原因を特定する必要がある。そのためには、ゴーストピークが観測された試料のクロマトグラム以外にも、数回のブランクラン (試料を注入しない分析) を追加で行い、得られたクロマトグラムを併せて総合的に解釈する必要がある。図 8 にゴーストピークの原因を特定するための典型的なワークフローを示すので、参考にしていただきたい。

7 おわりに

ゴーストピークの原因と対策について解説した。理想

的には、ゴーストピークは完全に排除されることが望ましいが、装置の清浄状態を常に維持することは容易ではない。したがって、日々の運用に際しては一定のゴーストピークを許容することが現実的と言える。この許容範囲は、分析者が対象化合物、濃度、求められる分析精度などに基づいて判断することが重要である。

文 献

- 1) 石田康行：ぶんせき (*Bunseki*), **2023**, 304.
- 2) 代島茂樹, 保母敏行, 前田恒昭：“役に立つガスクロ分析”, ガスクロマトグラフィー研究懇談会編, p. 15 (2019), (テコム出版事業本部).
- 3) 中村 洋：“分析試料前処理ハンドブック”, p. 4 (2003), (丸善).
- 4) 平井昭司：“現場で役立つ ダイオキシン類分析の基礎”, 日本分析化学会編, p. 4 (2011), (オーム社).
- 5) Agilent Technologies：“Vapor Volume Calculator”, (<https://www.agilent.com/en/support/gas-chromatography/gccalculators>), (accessed 2024. 6. 28).
- 6) Restek：“Solvent Expansion Calculator”, (<https://www.restek.com/global/ja/solvent-expansion-calculator>), (accessed 2024. 6. 28).
- 7) Agilent Technologies：“バックフラッシュによる GC および GC/MS 分析の向上”, (<https://www.chem-agilent.com/contents.php?id=1002423>), (accessed 2024. 7. 22).



穂坂 明彦 (HOSAKA Akihiko)

アジレント・テクノロジー株式会社 (〒192-8510 東京都八王子市高倉町 9-1), 東京都立大学大学院工学研究科工業化学専攻修士課程修了。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》工業材料の分析における GC/MS の適用範囲の拡張。《趣味》スカッシュ, 草野球。

E-mail : akihiko.hosaka@agilent.com

新刊紹介

たのしい物理化学 2 量子化学

山本 雅博, 池田 茂, 加納 健司 著

本書は、「たのしい物理化学 1 化学熱力学・反応速度論」の続巻である。したがって、前巻からの継続で第 15 章から始まっているが、本書の内容は量子化学に集約されている。本書の目的は、量子化学計算ができるようになることで、そのために必要な知識を修得できるよう「基礎理論」, 「モデル系」, 「現実の系の量子化学計算」の順で構成されている。ただし、本書の中心は第 22 章「第一原理計算」であり、第一原理計算とは、

量子力学の「第一原理」である最も基本的な原理から計算を行うとするもので、電子間相互作用の近似理論の一つである密度汎関数理論 (DFT) に基づいている。

全章カラー刷で、各章は格言 (?), 章のねらい, 本文 (適所に「コラム」), 演習問題から成り、側注には解説や参考文献などが記載されている。「最低限の数学・物理」の知識が必要であるが、図も豊富で計算も詳しく示され、読者が丁寧に学修できるよう配慮されている。

著者が「あとがき」で、量子力学の試験で白紙答案を出した学生時代から 40 年の時を経て本書執筆に至った経緯を述べているが、側注に描かれた偉人たちのイラストからも量子化学が人間味あふれる学問である様子が伺われ、本書を「たのしい」べールで覆いながらも本格的な教科書に仕立てた著者らの深い知性と情熱に敬意を表する。

[ISBN 978-4-06-534043-1・B5 版・160 ページ・2,800 円 + 税・2024 年刊・講談社]

疎水性イオン液体

1 はじめに

イオン液体 (IL, Ionic liquids) は、大まかに言えば「常温で液体状態にある塩」に当てはまる物質群を指す。厳密には「流動性を有するイオン性物質」であり、「常温」とはいかなる温度であるかについても種々見解があるが、一般に考える範囲ではおおむね上記の定義で支障はない。IL は、水や有機溶媒などの分子液体と異なる特性を有する液体であり、その中でも、水と混和しない疎水性イオン液体 (疎水性 IL) は、新たな非水溶媒としての利用可能性を秘めている。本稿では、分析化学における非水溶媒の代表的利用例である溶媒抽出法への疎水性 IL の適用を中心に解説する。(その他の分析化学的応用例については成書¹⁾²⁾を参照されたい。)

2 疎水性 IL の構成と物性

2.1 疎水性 IL の構成

イオン結晶はクーロン相互作用で強く安定化されるため、塩は一般に融点が高い。したがって、IL となるためには結晶化しにくいことが要件となることから、構成イオンの少なくとも一方がかさ高い (電荷密度が低い) ことが必須であり、かつ多少いびつな構造をしている (充填構造をとりにくい) 方が好ましい。(ただし、かさ高さが過剰になるとサイズ起因で融点が高くなる。) それゆえ、IL は通常オニウム塩である。代表的な IL 陽イオンとしては、1,3-ジアルキルイミダゾリウムイオン (とくに 1-アルキル-3-メチルイミダゾリウムイオン ($C_n\text{mim}^+$)) や *N*-アルキルピリジニウムイオン、*N,N*-ジアルキルピペリジニウムイオン、メチルトリオクテルアンモニウムイオン (N_{1888}^+) などの第四級アンモニウムイオン、トリヘキシルテトラデシルホスホニウムイオン (P_{66614}^+) などの第四級ホスホニウムイオンが知られている。

IL が疎水性となるためには、陰イオンの選択が重要である。IL 陽イオンの疎水性が十分に高ければ、 $N_{1888}\text{Cl}$ (Aliquot[®] 336) や $P_{66614}\text{Cl}$ (Cyphos[®] IL 101) などのようにハロゲン化物でも疎水性となるが、 $C_n\text{mim}^+$ などは疎水性がそれほど高くないためハロゲン化物は親水性であり、疎水性実現のためにはかさ高い陰イオンを用いる必要がある。初期にはヘキサフルオロリン酸イオン (PF_6^-) がよく用いられていたが、加水分解により徐々にフッ化水素を生じるという問題もあり、最近では主にビス (トリフルオロメタン) スルホンイミドイオ

ン (TF_2N^-) が選択される。(このような含フッ素陰イオンには、IL の粘性を下げて液体 (溶媒) として利用しやすくするという利点もある。) IL はしばしば「デザイナー溶媒」と称され、物質設計の自由度が高いとされているが、疎水性 IL に限って言えば陰イオンにあまり自由度がなく、陽イオンのアルキル鎖の選択で物性制御が行われることが多い。

なお、旧来より溶媒抽出法において「液状イオン交換体」として用いられている化合物群が存在するが、そのうち疎水性 IL に該当するものは $N_{1888}\text{Cl}$ などの第四級アンモニウム塩 (液状陰イオン交換体) がほとんどである。

2.2 疎水性 IL の合成法

IL はオニウム塩であるから、一般的なオニウム塩合成法が適用できる。すなわち、1-アルキルイミダゾールや三級アミンなどとハロアルカンを反応させることでハロゲン化物を合成可能であり、それ以外の塩はハロゲン化物からメタセシスによって合成するのが一般的である。合成自体は難しくないが、共存不純物が物性に影響するため精製に気を配る必要がある。また、通常は乾燥 (水分除去) が重要となるが、溶媒抽出法への適用では結局水飽和となるため厳格な乾燥はあまり意味がない。ちなみに、この精製と乾燥の難しさのため、市販の疎水性 IL は溶媒としてはかなり高価である。

なお、1-アルキルイミダゾールや三級アミンと酸との組み合わせによっても IL を形成することが可能であるが、このような弱塩基塩の IL を水相と接触させる場合には pH の影響を受けやすくなることに注意が必要である。

2.3 疎水性 IL の物性

疎水性 IL は塩であるから、水への溶解平衡はその平衡定数である溶解度積の支配を受ける。例えば、よく用いられる比較的疎水性の低い IL である $C_4\text{mimTF}_2\text{N}$ の水への溶解度積は 2.9×10^{-4} (溶解度としては $1.7 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$)³⁾であり、一般の疎水性有機溶媒よりは水に溶けやすい。この溶解度積依存性は、IL のイオン交換特性とも密接に関連する。

疎水性 IL への水の溶解度はおおむね 1 wt% 前後であるが、水の分子量は IL の式量よりかなり小さいため、これをモル分率に変換すると 0.2 程度となる。すなわち、水が飽和した疎水性 IL は混合溶媒と考える必要があり、純粋な IL とは溶媒としての性質が若干異なってくる。

ILの粘性は水や有機溶媒と比較してかなり高く、 Ti_2N 塩で2~3桁、ハロゲン化物では約4桁高い粘度を示す。(ただし水飽和ILでは粘度が半分程度に低下する。)このことは疎水性ILを溶媒として使用する場合に懸念材料となるが、微小液滴として使用する場合には凝集性の点で有利にはたらく。

その他ILの特徴としては、蒸気圧が極めて低くかつ難燃性であることから、有機溶媒と比較して事故リスクが小さいことが挙げられる。その代わり蒸留回収が不可能であることから、ILのリサイクルには多少の工夫が必要である。

3 溶媒抽出法における疎水性IL

3.1 抽出相溶媒としての利用

IL研究の歴史的経緯⁴⁾から、最初に注目された疎水性ILはイミダゾリウム塩であり、抽出相溶媒としての利用研究もイミダゾリウム塩が中心である。IL-水間の物質分配を最初に論じた報文⁵⁾では C_4mimPF_6 が用いられているが、この時点で既に疎水性IL相のもつ二つの特性、「比較的高極性の非水溶媒」「陽陰両イオンに対応する液状イオン交換体」が示唆されている。

まず前者であるが、一般に疎水性ILの極性は高級アルコール程度とされており、IL間での差は比較的小さい。また、陽イオンに π 共役系を有するイミダゾリウム型ILやピリジニウム型ILなどは、芳香族化合物の抽出に有利とされている。これに対し、後者の特性は構成イオンの疎水性に依拠しており、陽イオンの疎水性が高い N_{1888}Cl や $\text{P}_{66614}\text{Cl}$ などでは陰イオン交換抽出のみが可能であるのに対し、イミダゾリウム型ILでは陽陰イオン両方のイオン交換抽出が可能となる。陰イオンが共通するIL相互間で比較すると、陽イオンの疎水性が高くなるほど陽イオン交換には不利に、陰イオン交換には有利に作用する。なお、この陽イオン交換特性はIL研究の初期から注目されており、金属イオン抽出に関する最初の報告⁶⁾も Sr^{2+} -クラウンエーテル錯体の陽イオン交換抽出である。

金属イオンのキレート抽出では、十分な疎水性(親IL性)が確保されれば電荷中和が不完全な陽イオン錯体、過剰に中和された陰イオン錯体でもイオン交換により抽出されうる。また、抽出相が水分子を多く含む高極性であることから、配位不飽和(水和水が残余した)状態の錯体も抽出されうるが、抽出の際に水分子が配位したまま抽出される場合⁷⁾と、水分子がIL陰イオンに配位子交換されて抽出される場合⁸⁾とが確認されている。

3.2 マイクロ抽出法への適用

ILは粘性が高く凝集性があることから、マイクロ抽出法における抽出相としての利用に適した溶媒といえる。その際、単純に抽出相体積を小さくする方法や、適

当な分散媒(水溶性有機溶媒)を用いて擬似的な均一相を形成させた後に分相させる分散液液マイクロ抽出(IL-DLLME)のほか、ILの特性を利用したさまざまなマイクロ抽出法が開発されている。具体的には、シリンジの針先からILをぶら下げて抽出相とする単一液滴マイクロ抽出(IL-SDME)や、水への溶解度の温度依存性を利用してILを含む均一溶液から冷却により抽出相を形成させる低温誘導凝集マイクロ抽出(CIAME)、まず親水性ILを水相に加えてから系内でメタセシスにより抽出相を形成させる*in situ*分散液液マイクロ抽出(*in situ* IL-DLLME)などの手法が挙げられる。

3.3 抽出剤としての利用

疎水性ILを抽出相有機溶媒に添加して抽出剤として用いる手法は、旧来より N_{1888}Cl などで広く用いられてきている。この場合、疎水性ILは専らイオン交換体として機能する。粘性の問題はクリアされるが、液体でなければならない理由は混和性以外には特にない。

これとは異なる例として、ILの構成イオンに配位サイトなどのターゲット捕集機能を付与した物質群が種々開発されており、これらはTask-specific ionic liquids (TSIL)と呼ばれている。TSILはILの誘導体ではあるが、厳密にはILではない場合も多い。TSILはILとの親和性が高いため、IL抽出系における抽出剤として用いられるほか、通常有機溶媒系で用いられることもある。また、TSIL自体を抽出相とする例も存在する。

文 献

- 1) S. Carda-Broch, M. J. Ruiz-Ángel (Eds.): "Ionic Liquids in Analytical Chemistry: New Insights and Recent Developments", (2022), (Elsevier, Amsterdam).
- 2) 大内幸雄 (監修): "イオン液体の実用展開に向けた最新動向", (2022), (シーエムシー出版).
- 3) M. G. Freire, P. J. Carvalho, R. I. Gardas, I. M. Marrucho, L. M. N. B. F. Santos, J. A. P. Coutinho: *J. Phys. Chem. B*, **112**, 1604 (2008).
- 4) J. S. Wilkes: *Green Chem.*, **4**, 73 (2002).
- 5) J. G. Huddleston, H. D. Willauer, R. P. Swatloski, A. E. Visser, R. D. Rogers: *Chem. Commun.*, **1998**, 1765.
- 6) A. E. Visser, R. P. Swatloski, W. M. Reichert, S. T. Griffin, R. D. Rogers: *Ind. Eng. Chem. Res.*, **39**, 3596 (2000).
- 7) M. P. Jensen, M. Borkowski, I. Laszak, J. V. Beitz, P. G. Rickert, M. L. Dietz: *Sep. Sci. Technol.*, **47**, 233 (2012).
- 8) H. Okamura, H. Sakae, K. Kidani, N. Hirayama, N. Aoyagi, T. Saito, K. Shimojo, H. Naganawa, H. Imura: *Polyhedron*, **31**, 748 (2012).

[東邦大学理学部 平山 直紀]

硝酸イオンを現場で簡単に測る



中山 雅晴

1 はじめに

人間活動による二酸化炭素の過剰な蓄積が炭素循環を攪乱し、気候に影響を与えていることはよく知られている。さらに、人間活動起源の反応性窒素（窒素分子を除く、アンモニア、硝酸など）の放出による窒素循環の乱れもまた地域環境だけでなく、地球の気候に影響を与えることが明らかになった¹⁾。

硝酸塩は、自然界の窒素循環に含まれる主要な窒素化合物で、植物の生理学的機能に重要な役割を果たしており、適切な発育に必須である。また、人間が野菜や果物などから摂取する硝酸塩は、体内で一酸化窒素に変換され、血流の改善など有益な効果をもたらす。しかし、硝酸塩が蓄積し、過剰になると環境や人間の健康にとって有害な作用を及ぼす²⁾。

硝酸塩の発生源として農業における施肥が挙げられる。土壌の過剰な硝酸塩は、脱窒プロセスを経て一酸化二窒素などの温室効果ガスに変換される点が、地球環境保護の観点から問題である。もう一つの問題は、難分解性と水への溶解度の高さであり、土壌から水圏に容易に拡散される。水圏における硝酸塩の蓄積は藻類や植物プランクトンの生産を加速させ、湖や河川の富栄養化の原因となる。これらは多くの酸素を消費するため、酸素欠乏地帯が発生し、魚やその他の水生生物の生存を脅かす。そして、最終的には生態系の崩壊につながる。このため、硝酸イオンを携帯可能な装置によって、簡単に効率よくリアルタイムで検出できることが望まれている。

2 硝酸イオンの分析

硝酸イオンの分析には、亜硝酸イオンへの還元後の比色法、分光光度法、蛍光分光法、イオンクロマトグラフィ、キャピラリー電気泳動、ポーラログラフィー、ラマン分光法、化学発光、分子インプリンティング技術、電界効果トランジスタなどが用いられてきた³⁾。しかし、これらの方法のほとんどは、煩雑なサンプリング

プロセス、高度な機器、十分な作業スペース、あるいは熟練した技術者が必要といった欠点に伴う。対照的に、電気化学的手法は、その簡便さ、高感度、高精度、広い測定範囲、手頃な価格、使い易さ、現場配備型機器への適合性から、最近有望なアプローチとして浮上してきた。

3 硝酸イオンの電気化学センシング

3.1 硝酸イオンセンサー

電気化学センサーは、分析対象とセンシング素子との相互作用に起因する応答を、その濃度に相関する測定可能な信号に変換するデバイスである。電気化学センサーは、一般に作用極 (WE)、対極 (CE)、参照極 (RE) で構成される。WE は電気化学反応が行われる場所であり、電子の流れを持続させるために CE と接続される。RE は WE 電位の正確な制御（あるいは測定）を保証する。WE での電気化学反応がセンサーの特性を左右するため、酵素を含む様々な物質およびその固定化技術が検討されてきた。

硝酸イオン検出に用いられる電気化学的手法として、ボルタンメトリー、アンペロメトリー、ポテンシオメトリーが挙げられる。他方、電気化学インピーダンスの適用は限定的である。ボルタンメトリーは、電位の印加方法によって、リニアスイープボルタンメトリー (LSV)、サイクリックボルタンメトリー (CV)、ディファレンシャルパルスボルタンメトリー (DPV)、スクエアウェーブボルタンメトリー (SWV) に分けられる。ボルタンメトリーの利点は、酸化/還元電位が十分離れていれば、ポテンシオスタットによって分離可能であり、複数のターゲットを同時に測定できる点である。いくつかの研究グループが複数の反応性窒素化合物を同時に検出できるセンサーを報告している⁴⁾⁵⁾。ポテンシオメトリーは、硝酸イオンに特異的なイオンフォアまたはイオン交換体で構成されたイオン選択電極と RE 間の電位差を電流が流れていない状態で測定する方法である。

3.2 酵素センサー

酵素を組み込んだ電気化学センサーは、電極上に固定された酵素の触媒活性と電気化学プロセスを組み合わせることで機能する。硝酸還元酵素はフラビンアデニンジヌクレオチド、ヘム鉄、およびモリブドプテリンを含む複合多レドックス中心酵素として機能し、これらが協同的に作用して硝酸イオンを亜硝酸イオンに還元する (式 (1))⁶⁾。



3.3 非酵素センサー

非酵素型電気化学センサーにおける硝酸イオンの還元メカニズムは、電極に修飾される物質、使用する支持電解質、電解液の pH、印加電位などのパラメーターに強

Easily Measure Nitrate Ions in the Field.

く依存する。そこには様々な中間体や生成物の形成につながる多電子移動プロセスが含まれる。すなわち、硝酸イオンがまず中間体である亜硝酸イオンに還元され、これが律速段階となる。その後、亜硝酸イオンが最終生成物に還元される。硝酸イオンの電気化学還元プロセスは式(2)~(10)によって示される。

酸性：



中性~アルカリ性：



Bui らは、カーボンペーパー電極上に担持させたセレン粒子と金ナノ粒子が律速段階である NO_3^- の2電子還元反応(式(2), (5))を促進する触媒として機能し、硝酸イオンに対する分析感度の向上をもたらすことを報告した⁷⁾。一方、Öznülür らは、グラフェン修飾銅電極を使って、6電子反応である NO_2^- - NH_3 変換(式(6))に由来する電流によって硝酸イオンを高感度検出した⁸⁾。

3・4 最近の研究動向

過去20年間、Ru, Rh, Ir, Pt, Pd, Cu, Ni, Agなどの金属が、硝酸イオンの非酵素的電気化学センシングのために用いられてきた。その中でCuは硝酸イオン還元にも最も有望な電極触媒であることが判明した。Cuは複数の原子価(Cu(0), Cu(I), Cu(II))をとり、硝酸イオンの還元反応を活性化する⁹⁾。様々なナノ材料が電極に組み込まれ、硝酸イオン検出に大きな成果をもたらしてきた。ナノ材料修飾電極には、迅速な応答、過電圧の低下、その結果としての高感度、高選択性などの利点がある。硝酸センシングのためのナノ材料としては、グラフェン(および酸化物)、カーボンナノチューブ(CNT)、カーボンクロス、金属、合金、金属酸化物ナノ粒子、導電性ポリマーなどがある。

例えば、電極を被覆したポリカーボネート膜の細孔内で成長したCuナノワイヤーは、電極表面積を著しく増大させ、裸のCu電極よりも著しく低い検出限界(9.1 μM)を与えた¹⁰⁾。その他の設計としては、イオンインプリントCuナノ粒子-ポリアニリンナノコンポジット電極¹¹⁾、 TiO_2 コアシェルをナフィオンやポリアリザリンと複合化したCu¹²⁾があり、検出限界はそれぞれ5 μM と2.1 μM と報告された。Bagheri らは、電気化

学的に還元した酸化グラフェン(GO)と多層カーボンナノチューブ(MWCNT)上にCuナノ粒子を電析させた複合体を作製した¹³⁾。GOとMWCNTを組み合わせることで、GOの凝集が抑えられ、電気化学的に利用可能な表面積が増大した。さらに、還元GO/MWCNTは電析Cuナノ粒子を効果的に安定化させ、材料内の電子移動速度を大幅に向上させた。さらに、この研究では、硝酸イオンと亜硝酸イオンの同時検出が達成された。電気化学シグナルが増幅された結果、検出下限は0.02 μM に達した。

ナノ材料の著しい進歩や装置の小型化・インテリジェント化により、硝酸イオン検出のための電気化学センサーの分析性能や携帯性は大幅に向上した。しかし、現場でのリアルタイム分析に適合するためには、さらにサンプルマトリックス中の不純物の問題、環境変化への対応、現場でのメンテナンスなどの課題をクリアしてゆく必要がある。

文 献

- 1) C. Gong, H. Tian, H. Liao, N. Pan, S. Pan, A. Ito, A. K. Jain, S. Kou-Giesbrecht, F. Joos, Q. Sun, H. Shi, N. Vuichard, Q. Zhu, C. Peng, F. Maggi, F. H. M. Tang, S. Zaehle : *Nature*, **632**, 557 (2024).
- 2) T. M. Addiscott, T. M. Addiscott, N. Benjamin : *Soil Use Manag.*, **20**, 98 (2004).
- 3) R. K. A. Amali, H. N. Lim, I. Ibrahim, N. M. Huang, Z. Zainal, S. A. A. Ahmad : *Trends Environ. Anal. Chem.*, **31**, e00135 (2021).
- 4) J. Wang, P. Diao : *Microchem. J.*, **154**, 104649 (2020).
- 5) A. Baciú, F. Manea, A. Pop, R. Pode, J. Schoonman : *Process Saf. Environ. Prot.*, **108**, 18 (2017).
- 6) V. Hooda, V. Sachdeva, N. Chauhan : *Rev. Anal. Chem.*, **35**, 99 (2016).
- 7) M. N. Bui, J. Brockgreitens, S. Ahmed, A. Abbas : *Biosens. Bioelectron.*, **85**, 280 (2016).
- 8) T. Öznülür, B. Özdurak, H. Öztürk Doğan : *J. Electroanal. Chem.*, **699**, 1 (2013).
- 9) A. M. Stortini, L. M. Moretto, A. Mardegan, M. Ongaro, P. Ugo : *Sens. Actuators B Chem.*, **207**, 186 (2015).
- 10) B. Patella, R. R. Russo, A. O'Riordan, G. Aiello, C. Sunseri, R. Inguanta : *Talanta*, **221**, 121643 (2021).
- 11) H. Essousi, H. Barhoumi, M. Bibani, N. Ktari, F. Wendler, A. Al-Hamry, O. Kanoun, J. Sens., **2019**, 1 (2019).
- 12) N. Amini, A. Maleki, P. Maleki : *Mater. Chem. Phys.*, **264**, 124384 (2021).
- 13) H. Bagheri, A. Hajian, M. Rezaei, A. Shirzadmehr : *J. Hazard Mater.*, **324**, 762 (2017).



中山 雅晴 (NAKAYAMA Masaharu)

山口大学大学院創成科学研究科(〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1)。山口大学大学院工学研究科修士課程修了。博士(工学)。《現在の研究テーマ》電極物質の作製・評価とエネルギー・環境応用。《主な著書》“グリーン水素製造に向けた水電解および周辺技術”。(分担),(2023),(情報機構)。《趣味》献血。

E-mail : nkymm@yamaguchi-u.ac.jp

● インライン NMR 分析を用いた有機化学

核磁気共鳴 (NMR) 分光法は、様々な化合物の構造決定および定量評価に欠かせない分析手法である。近年では、有機合成化学分野において、インライン NMR 分析を取り入れた反応開発が注目されている。ここで、「インライン」とは、反応系中の化合物を常時観測する手法を指す。特に、分子が持つ水素原子核を分析対象とするインライン ^1H NMR 法は、クロマトグラフィーと比較して得られる情報量が多いうえ、測定時間が短い点が魅力的である。一般に、従来のオフライン分析では反応溶液の一部を採取した後に NMR 測定する必要がある、刻一刻と変わる反応器内を高精度で観察することは困難である。それに対し、インライン NMR 分析では非破壊的かつリアルタイムで反応系中の生成物を検出し、単離操作の手間を省くことで反応条件を速やかに最適化できる。このように、インライン NMR 法は反応開発を加速させる革新的手法であるが、次の二つの弱点を抱えている。

- ① NMR 測定部位を反応溶液が絶えず通過し続けるため、緩和時間が長い ^1H のシグナルを検出し難い。
- ② 重溶媒中で反応を行わない限り、溶媒ピークの強度が大き過ぎるため、これを抑制しなければならない。

上記の課題に対し、Bazzoni らはメントールのトシル化反応をモデルとして解決策を提案している¹⁾。まず、実験系は、NMR 装置の外部で反応進行中のフラスコから溶液の一部がポンプにより NMR プロブへと連続的に送液され、測定後に元のフラスコに戻るものである。すなわち、原料が反応器と NMR 測定部位の間を循環する過程で生成物へと転化する。この条件下、筆者らは Zangger-Sterk (ZS) 法による ^1H NMR のホモデカップリングとパルス磁場勾配法を組み合わせることで問題点①を克服している。また、 ^1H NMR では重水素 (D) 化溶媒を用いるのが一般的であるが、WET (water suppression enhanced through T_1 effect) パルスシーケンスにより、インライン分析においても軽水素溶媒のピークを消去できることを見いだした (問題点②の解決)。これらの方策により、得られた ^1H NMR スペクトルのピーク面積比から反応物/生成物の相対量が求められることも実証済である。今後、本研究の成果は、管型の反応器に溶液を流しながら行うフロー合成法にも適用される見込みである。具体的には、フローリアクターの出口から NMR プロブへと流路を延ばすことで、反応中間体の観測・反応機構解析に役立てられる。最終的には、深層学習およびベイズ統計等によるデータフィードバックを

活用した自動反応化に展開すると予想される。

- 1) M. Bazzoni : A. Régheasse, E. Caytan, F.-X. Felpin, P. Giraudeau, A. Bernard, R. W. Adams, G. A. Morris, M. Nilsson, J.-N. Dumez : *Chem. Eur. J.*, e202403385 (2024).

[北海道科学大学 神尾 慎太郎]

● 細菌毒素 Lipopolysaccharide の新たな
検出法による感度向上の取り組み

グラム陰性菌の細胞壁の構成成分である糖脂質 Lipopolysaccharide (LPS) はエンドトキシンとしても知られ、微量でも人体の血液に混入すると発熱をもたらす。環境中に普遍的に存在していることから、注射剤の製造などにおいて pmol/L (分子量 10000 として 10 pg/mL) オーダーでの厳重な管理が要求されている。現在 LPS は主に、ウサギにサンプルを注射しその体温変化を測定する方法や、カプトガニの血球抽出物を試薬原料とした *Limulus amoebocyte lysate* (LAL) 試験により検査もしくは定量される。しかし、いずれも生物資源に由来した方法であり、動物愛護などの観点から、新たな LPS 検出法の確立に向けて盛んに研究がなされている。その中には、管理濃度が非常に低いゆえに測定感度向上のための特別な工夫がなされているものも多い。

Sheng らは、ゲノム編集ツールである CRISPR/Cas12a と、糖を認識可能なフェニルボロン酸を利用し、検出限界が 44.86 pg/mL の高感度な LPS 検出を可能にした¹⁾。この方法では、フェニルボロン酸修飾磁気ビーズと LPS アプタマーが、LPS を介して複合体を形成する。ここにポリメラーゼとプライマーを加えると、アプタマーが複合体から解離し、自身を鋳型とした二本鎖 DNA が合成される。この二本鎖 DNA により活性化された CRISPR/Cas12a が、蛍光団 (フルオレセイン) と消光団のそれぞれを末端に修飾した一本鎖 DNA を切断し、蛍光が回復する。磁気ビーズ/LPS 複合体へのアプタマーの結合と解離のサイクルが循環し、二本鎖 DNA が持続的に合成されることで、蛍光シグナルが増幅する。

Hu らは、原子移動ラジカル重合を利用して、LPS の検出限界が 1.2 fg/mL というさらなる高感度化を実現した²⁾。この方法では、まず LPS が電極上に修飾された LPS アプタマーに捕捉される。次に、LPS の糖鎖部がフェニルボロン酸部位を含むラジカル重合開始剤と結合する。ここにフェロセンを含むモノマーが重合し、電気化学シグナルが増幅する。LPS 1 分子に数百のフェニルボロン酸と結合可能な糖が存在すること、また、それぞれの糖から重合により数百から数千のフェロセンが付加されることから、二段階のシグナル増幅機構を有する。

これらの研究に代表されるように、近年新規 LPS 検出法の高感度化が進んでいる。今後、感度の高さだけでなく簡便さも兼ね備えた検出法の確立が期待される。

- 1) A. Sheng, J. Yang, L. Cheng, J. Zhang : *Anal. Chem.*, **94**, 12523 (2022).
- 2) Q. Hu, J. Wan, Z. Liang, S. Li, W. Feng, Y. Liang, Y. Luo, X. Cao, Y. Ma, D. Han, L. Niu : *Anal. Chem.*, **95**, 5463 (2023).

[野村マイクロ・サイエンス株式会社 木本 洋]



野球と研究の共通点

宇都宮大学の稲川有徳先生からバトンを受けました、産業技術総合研究所 計量標準総合センターの中村圭介と申します。稲川先生とは、互いに修士課程の学生であった2014年に本会関東支部若手交流会にて初めてお会いしました。出会いから10年経ちましたが、互いに界面に興味を持って研究を行っていることもあり、今でも多くの機会をご一緒させていただいております。

リレーエッセイのご依頼をいただいたのは、7月の暑い日でした。何について書けば良いかと自宅の居間で思案していたところ、全国高等学校野球選手権東京大会のテレビ放送が目に入ったことから、本エッセイの題材として野球を取り上げることを思いつきました。分析化学会の学会誌に掲載されるエッセイの題材としては邪道かとも思いますが、私自身野球をプレーしてきた経験があったからこそ、今も研究を楽しめているのではないかと日頃から感じておりましたので、このまま話を始めさせていただきます。まずは、簡単に野球のルールを確認したいと思います。野球は9名対9名で守備と攻撃を9回ずつ繰り返し、得点を取り合う球技です。攻撃側は一人ずつ打者を送り、投手の投げるボールをフェアグラウンドに打ち返し、一つ先の塁の奪取ひいては各塁を一周して得点することを目指します。対して守備側は9名全員をグラウンドの各位置に配置して(図1)、得点を防ぐためにプレーします。例えば、投手は捕手と一緒に戦略を練り、打者に打たれるよりも先にストライクカウントを三つ揃えることや打者に打ち損じさせて他の守備選手の捕球しやすい打球を打たせることを目指します。投手以外の守備選手は、打者の打った球をノーバウンド

で捕球するなどして打者をアウトにすることを目指します。ポジションごとに色々と特性があるのですが、私は捕手としてプレーしていたため、野球の捕手と研究の共通点を主に守備面からお話しさせていただきます。

今思うと多くの共通点がありましたが、中でも限られたリソースをフルに生かすような戦略を練り、協力者とコミュニケーションを取りながら目標達成を目指していくという点で、野球と研究は良く似ています。大学生のころ、後にプロ野球の東北楽天ゴールデンイーグルスに入団した岡島豪郎選手など、相当な実力を持った打者を擁するようなチームと対戦する機会がありました。このような選手を相手にする場合、戦略を立てて実行し、結果から戦略を改善するいわゆるPDCAサイクルを上手く回すことが重要となります。まず試合前に、投手と一緒に打者の抑え方についてシミュレーションを行い、準備をします(研究でいう予備実験や事前の調査研究にあたります)。いざ試合が始まると状況は逐一変化するため、前のプレーも考慮に入れながら、その場で投手と再度相談(試合中の相談はハンドサインでのやり取りが主となります)し、次のプレーを決めて実行します。これらを繰り返し、得点を最小限に抑えてチームを勝利に導くことを目指すのが捕手の仕事です。一方、分析化学では、現在自分が有している装置の性能や協力関係等と分析対象の特性を考慮して分析システムを構築します。その後、実験や議論を繰り返し、システムを改善しながら目標とする情報の取得を目指します。このように野球の捕手の仕事と研究は良く似ているため、私は学生時代から研究を楽しむことができているのだと思います。

拙文を展開してまいりましたが、野球のように一見研究と関係ない趣味や特技でも研究とつながる部分は大きいにあると思います。在学中の学生の皆さんに置かれましては、ぜひ今の特技や趣味と研究の共通点を見つけて、より一層研究を楽しんでいただければ幸いです。

今回は、日本薬科大学の大室智史先生に執筆をお願いいたしました。大室先生とは、2017年に東京で開催された分析化学会の年会で初めてお話しして以来、懇意にさせていただいております。今回バトンをお渡しする際にも快くお引き受けいただきました。この場を借りて改めて御礼申し上げます。

[産業技術総合研究所 中村 圭介]

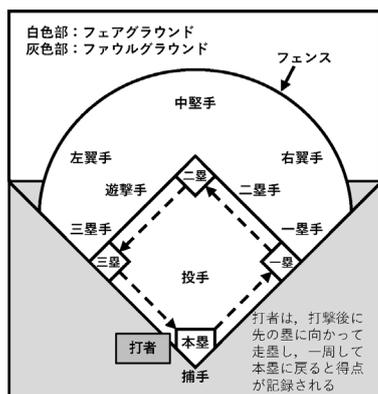


図1 野球グラウンドの概要

“勲章を受章して”

編集委員会では、これまで叙勲された会員の方々に受章のご感想や近況についてのご執筆をお願いしています。今回は、瑞宝中綬章を受章されました以下の2名の先生から原稿を頂戴しました。

脇田久伸先生（福岡大学名誉教授） 令和3（2021）年 春の叙勲

島田和武先生（金沢大学名誉教授） 令和5（2023）年 秋の叙勲

両先生には改めてご受章をお祝い申し上げるとともに今後の益々のご健勝をお祈りいたします。

「ぶんせき」編集委員会

瑞宝中綬章を受章して

福岡大学名誉教授 脇田 久伸



1942年東京生まれ。1966年東京農工大学工学部工業化学科卒、1972年3月東京教育大学大学院理学研究科博士課程修了、理学博士、同年4月福岡大学理学部講師。同助教授、ストックホルム王立工大博士研究員を経て1985年同教授。2013年同定年退職、福岡大学名誉教授。その後佐賀大学シンクロトン光応用研究センター特命教授、名古屋大学未来社会創造機構招聘教授を経る。この間、2005～2014年日本分析化学会X線分析研究懇談会運営委員長、2006年「新規X線分析装置の開発とこれを用いる溶存金属イオンの局所構造と電子状態の研究」で日本分析化学会賞受賞。2008～2009年日本分析化学会副会長、2010～2012年同監事、2021年同名誉会員。

2021年春の叙勲で「瑞寶中綬章」受章。地方私立大学における40年余りの研究教育活動によるもの。同僚、学部生、院生、国内外の研修員などの奮闘と、国内外の放射光施設の方々や学会等の諸先生方のご教示の賜物である。定年前佐賀大故長野暹先生に薦められ幕末佐賀藩製鉄製大砲の素材分析へと向う。現在は考古学の研究者達と輸入鉄の由来を調査中。さらに分析化学史を歴史的に考察すべくベリセリウス、キルヒホッフを経てブンゼンまで考察。また、歴史学科の学生に分析化学を教える取組みに挑戦中。

瑞宝中綬章を受章して

金沢大学名誉教授 島田 和武



令和5年秋に因らずも叙勲（教育研究功労）の榮譽を賜りましたが、これも恩師（故）南原利夫元日本分析化学会会長（東北大学名誉教授）をはじめとする良き師、スタッフ、院生、学生に囲まれ、東北大学ついで金沢大学という恵まれた環境で約40年間薬学の分析化学に打ち込めた成果と感謝しています。

研究に関しては20世紀後半に新しいイオン化法の開発により実用化され始めたLC/MS（/MS）をいち早く導入、強心薬及びビタミンDの代謝経路を解明しそれを創薬に結び付けました。教育に関しては定年の年まで学部学生の実習指導を率先垂範して行うなど、真摯に取り組みました。定年退官後には*J. Pharm. Biomed. Anal.*を始めとする国際専門誌のreviewerとして500報近くの論文審査を担当したことが評価されたのかと推察しています。

人生100年時代、忍び寄り「老い」と戦いつつ仙台市科学館でボランティアとして子供達と「科学」を楽しみ、「80の手習い」で英検にトライするなど、まだまだがんばっています。

末筆ながら日本分析化学会の益々の御発展を祈念しています。



インフォメーション

第 60 回 X 線分析討論会

日本分析化学会 X 線分析研究懇談会主催の第 60 回 X 線分析討論会が、2024 年 10 月 31 日（木）・11 月 1 日（金）の両日に高知市内の高知城ホールで実施された。X 線分析討論会は、X 線分析の基礎、応用および実用研究に関して、大学、公的研究機関、企業の研究者が積極的交流を図り、研究成果を発信することを目的として、例年秋に実施されてきた。本年の討論会では 6 つの討論主題「1. 社会問題を解決するための X 線分析、2. X 線分析と各種分析技術の融合による先端科学への応用、3. X 線要素機器の開発と X 線分析への展開、4. X 線イメージングおよび顕微解析、5. X 線吸収分光と電子分光 (XAFS, EELS)、6. 表面分析 (XPS, TXRF 等)、その他」を設けて講演募集を行った。参加者総数は 171 名で、発表件数は、口頭発表 23 件（うち学生による発表 8 件）、ポスター発表 72 件（うち学生による発表 49 件）であり、これらに依頼講演 3 件および浅田賞受賞講演 1 件を加え、2 日間の合計で 99 件の研究報告がなされた。依頼講演として、理化学研究所放射光科学研究センター法科学研究グループの瀬戸康雄先生に、「理研法科学の放射光 X 線分析法の開発」として、SPRING-8 の放射光を用いた法科学研究に関する講演をしていただいた。SAXS・WAXD を用いた繊維の識別、結晶スポンジ法を用いた合成カンナビノイド類の XRD 分析、指紋の軟 X 線イメージングなど、科学捜査鑑別に放射光を利用している研究を

紹介いただいた。高知大学理工学部の藤代史先生からは、「 $\text{SrFeO}_{3.8}$ 系酸化物固溶体の酸素貯蔵特性と遷移金属の局所情報の評価」について講演いただいた。粉末 X 線回折構造解析と XAFS、メスbauer分光、熱重量—示差熱分析を組み合わせることで、酸素貯蔵材料である $\text{SrFeO}_{3.8}$ をベースとした固溶体について、異元素置換による結晶構造や遷移金属まわりの局所構造の変化や置換元素種の価数の違いが酸素吸収放出特性に与える影響を明らかにでき、新たな合成の設計指針を構築できることを紹介された。高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の丹羽尉博先生からは、「波長分散型時間分解 XAFS を用いた金属の破壊メカニズム解明」について講演いただいた。直接的な観察が困難とされる金属の破壊現象について、レーザーと PF-AR から得られるパルス X 線を組み合わせたナノ秒～サブナノ秒の時間分解能を有する波長分散型 XAFS (Dispersive XAFS : DXAFS) を用いて、鉄や銅の温度誘起相変態や銅の動的圧縮過程を解明した研究を紹介いただいた。

また、X 線分析研究懇談会では X 線分析分野で優秀な業績をあげた若手に「浅田榮一賞」を授与している。本年は第 18 回目となり、岐阜大学工学部の松山嗣史氏に授与された。受賞タイトルは「蛍光 X 線分析法の迅速・高感度化及び定量精度の向上に関する研究」であり、この討論会の場を借りて授与式を行った。引き続き浅田賞受賞講演の場がもたれ、松山氏より、ベイズ推定を用いた蛍光 X 線測定時間の短縮、全反射蛍光 X 線分析のためのアンモニア過酸化水素混合溶液を用いた試料基板の超親水処理、希ガス元素を一次 X 線フィルターとして搭載可能な蛍光 X 線分析装置の開発に関する研究を紹介いただいた。

さらに、本年度より X 線分析の基礎と応用に関する研究を奨励するため、「X 線分析の進歩」論文賞を教育・研究機関等から投稿された論文から一編、産業界から投稿された論文から一編を選定し授与することとなった。本年度の「X 線分析の進歩」論文賞は、「三次元偏光光学系エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置を用いたヒト爪中微量元素定量法の開発および微量元素モニタリングへの応用」を発表した山崎真友子氏（東京電機大学）と、「散乱 X 線の理論強度を用いる不定形な樹脂薄膜の膜厚測定、成分分析、および形状補正」を発表した小川理絵氏（株式会社津製作所）に授与された。加えて、本討論会では優秀な発表を行った学生に対して「学生奨励賞」を授与している。審査員による投票を行った結果、口頭発表 2 件とポスター発表 4



写真 全体

件が選ばれた。

1日目の講演終了後にはミキサーを開催し、参加者は124名だった。ミキサーでは、海と山の季節の旬のものを盛り込んだ大皿を大勢で囲み、食べたいものを好きなだけ小皿にとって食べるという自由を尊重する高知ならではの料理として知られている皿鉢料理がふるまわれた。また、高知観光コンベンション協会の郷土芸能等提供制度を活用し、ミキサー会場に県内18歳元から取りよせた日本酒を飲み比べする「土佐の地酒コーナー」を設置し、研究者、学生、出展企業者の交流が深まる様子が見られた。また、ミキサー中にて「学生奨励賞」の発表を行った。受賞学生と指導教員との大きな喜びが見られ、明るく和やかな雰囲気での表彰式となった。最後に、本討論会の実施にあたり、実行委員の兵庫県立大・村松康司先生、徳島大・山本孝先生、高知大・上田忠治先生、高知大・小崎大輔先生、(株)リガク・高原晃里先生に協力をいただいた。また、遠路はるば



写真 ミキサー



写真 ミキサー

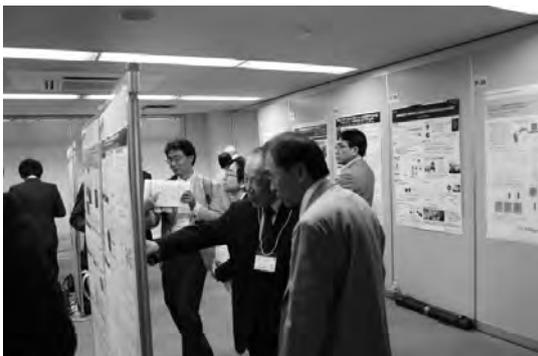


写真 ポスター

るお越しいただき、多大なご協力をいただいた参加者の皆様には、実行委員会を代表して御礼申し上げます。

〔高知大学 西脇 芳典〕



プラズマ分光分析研究会第123回講演会

2024年10月25日に広島市中区のJMSアステールプラザにて、プラズマ分光分析研究会第123回講演会を開催しました。本講演会は、金属・重金属の微量元素分析で威力を発揮するプラズマ発光分析法の研究開発・普及を目指して、1980年に設立されたプラズマ分光分析研究会の講演会です。当研究会では、年3~5回の講演会と、夏期に宿泊形式のセミナー、さらに近年では若手会やワークショップ等も開催しています。前回の広島が担当の講演会の開催は、コロナ禍の2021年3月にオンラインでの開催でした。さらにその前は2011年10月に広島市での開催であったので、今回の講演会は広島市での久しぶりの対面開催となりました。

今回の講演会では、副題を「環境の理解、保全、修復のための分析技術」とし、西日本を中心とした研究者6名による講演をいただきました。熊本大学大学院先端科学研究部の大平慎一先生からは、「溶存イオンハンドリング技術のICP-MS前処理への展開～マトリックスの除去や置換・インライン濃縮～」、京都大学複合原子力科学研究所の福谷哲先生からは、「ICP-MSを用いた土壌環境中微量元素の測定」、公立鳥取環境大学環境学部の山本敦史先生からは、「有機ハロゲン系環境汚染物質分析の課題」、国立水俣病総合研究センターの丸本幸治先生からは、「水銀の健康リスク評価を目的とした生物試料中の総水銀及びメチル水銀、セレンの簡易分析」、九州大学工学研究院の米津幸太郎先生からは、「LA-ICP-MSによる地熱発電所で生成されるシリカスケールの初期沈殿挙動の解明」と題してそれぞれご講演をいただきました。講演予定であった1名の先生の体調がすぐれず、講演ができないとのことで、その時間は現地開催担当者である私が、「環境中での光化学反応とそれに関わる物質の計測とその動態」の題目で講演をいたしました。これらの講演はいずれも、プラズマ分光分析法を中心に、広く環境に関わる物質の測定や、それに伴う地球環境への影響に関する内容が盛り込まれておりました。最近の地球環境問題といえは温室効果気体による温暖化や気候変動、カーボンニュートラルに関する話題が注目を集めていますが、本講演会では地球環境に関わるさまざまな物質の分析や計測法に関する話題、多種多様な環境化学的、地球化学的諸問題に関する講演を聞く大変よい



機会となりました。講演会は活発な意見交換、質疑応答があり、予定していた時間から20分程度超過して全日程を終えることになりました。本講演会は対面と同時にオンラインでも中継され、参加者は対面で26名、オンラインで44名、合計70名でした。次回、第124回講演会は、2025年3月21日に東京都立産業技術研究センターで「現場で活躍するプラズマ分光分析」との副題にて開催の予定となっております。

最後に、本講演会で講演を快く引き受けてくださった先生方には深く感謝申し上げます。また協賛いただいた日本化学会、日本分析化学会、日本分光学会、日本薬学会、電気学会、日本微量元素学会、日本分析化学会中国四国支部、広島大学瀬戸内CN（カーボンニュートラル）国際共同研究センター、学振R051メタロミクス委員会には感謝申し上げます。ありがとうございました。

〔広島大学大学院統合生命科学研究科 竹田 一彦〕



第30回 LC & LC/MS テクノプラザ

2025年1月15日、16日の2日間にわたり、第30回 LC & LC/MS テクノプラザが、中村 洋氏（東京理科大学）を実行委員長として大田区産業プラザ PiO 小展示ホール（東京都大田区南蒲田）において開催された。インフルエンザ罹患による不参加者もあったが、参加総数51名（内学生3名）、口頭講演13題、ポスター講演24題であった。

本会の特長の一つは、完成された研究内容のみでなく、未完成のテーマや失敗例、問題提起や話題提供の内容でも講演することができる点である。また、より議論を深める目的で、口頭講演時間は、通常の学会発表よりも長い30分に設定されている。さらに、一般テーマとは別に、4項目の集中テーマが設定されており、今回は、(A) 前処理における諸問題（3題）、(B) 分離における諸問題（9題）、(C) 検出・データ解析における諸問題（5題）、(D) 未解決の諸問題、教育的失敗例（2題）に関して、口頭講演とポスター講演を交えた活発な討議が行われた。

期間中に、表彰式が行われ、今回の受賞者及び受賞理由は次のとおりである。なお、(公社)日本分析化学会(JSAC)・液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会のPOTY(Person Of The Year)賞は、非研究面からLC研究懇談会の運営に大きな貢献があった人物に与えられる褒賞である。①2024年度CERIクロマトグラフィー分析賞/西岡亮太氏(LCシニアクラブ)/研究業績名「HPLC用新規キラル固定相の開発とそのエンナンチオ分離特性の評価」、②2025年液体クロマトグラフィー努力賞/林 慶子氏(アジレント・テクノロジー(株))/研究業績名「HPLC分析の高度化を目指した前処理及び分離、検出手法の開発と応用」、③2024年POTY賞/榎本幹司氏(栗田工業(株))/受賞題目「インボイス制度導入に対する迅速且つスムーズな対応への貢献」。なお、西岡、林、榎本の3氏には、受賞特別講演を行っていただいた。

合わせて、2023年度ベストオーガナイザー賞および第29回 LC & LC/MS テクノプラザベストプレゼンテーション賞の表彰も行った。ベストオーガナイザー賞は、1年間に11回開催

される液体クロマトグラフィー研究懇談会例会のうち、最も聴講者を集めた例会を企画したオーガナイザーを表彰する制度である。今年度は、第385回例会「ピークを分ける技術」(2023年7月19日、オンライン開催)をオーガナイズした熊谷浩樹氏(LCシニアクラブ)が受賞した。また、ベストプレゼンテーション賞は、全参加者の互選投票により、すべての一般講演の中から高い評価を得た講演が選出され、その最高得票者が翌年度のテクノプラザにおいて表彰される制度である。昨年度の表彰者は以下のとおりである。ベストオーラルプレゼンテーション賞：太田茂徳氏(ジーエルサイエンス(株))、ベストポスタープレゼンテーション賞：池田涼音氏(株島津製作所)、ベストテーマ賞(集中テーマ A 部門)榎本幹司氏(栗田工業(株))、ベストテーマ賞(集中テーマ B 部門)：大貫隆史氏(味の素(株))、ベストテーマ賞(集中テーマ C & D 部門、一般)：清水克敏氏(株日立ハイテクサイエンス)、実行委員長特別賞：尾崎日佳氏、黒澤由美氏、近藤妃奈乃氏(帝京大学薬)。

今回、HPLC および LC/MS 分析に長年携わってきた第一人者によるシニア講演が、2題企画された。1題目は、熊谷浩樹氏(LCシニアクラブ)による「私の液クロ履歴書～製品とアプリケーションの開発を振り返る」、2題目は、西岡亮太氏(LCシニアクラブ)による「これ迄の歩み、そして新たな挑戦」である。両氏ともに、これまでの長い歩みとこれからの意気込みについて熱弁されており、特に若い参加者としては有用なものであったと思う。

最後に、中村 洋実行委員長による啓育講演として、「人生におけるヒューマンネットワーク」の演題での講演が行われた。“啓育”と“教育”は、語呂は似ているが中身はまったく異なる。教え、育てるこれまでの「教育」とは、教えられたとおりに学び、指示を実行できるようにするためのインプット型の育成とのこと。一方、啓(ひら)き、育てる「啓育」とは、人が内的にもっているものをいかに内発的に引き出すかというアウトプット型の育成とのことである。その点では、ヒューマンネットワークの構築は、内面に秘めた何かを引き出すトリガーとしては最適であると考えられる。

なお、1日目の終了後に開催された情報交換会では、33名の参加を得た。今回の展示企業は、(株)クロマニックテクノロジー、日本電子(株)、(株)島津製作所、(株)北浜製作所、関東化学(株)、西岡技術士事務所、(株)東レリサーチセンターの7件であった。受付で配布したノベルティグッズは、日本ウォーターズ(株)、(株)島津製作所、(株)日立ハイテクサイエンス、関東化学(株)、(株)太田胃散、(一財)化学物質評価研究機構からご提供いただいた。

1996年1月に東京理科大学(新宿区)にて第1回が開催された“LCテクノプラザ”は、第23回(2018年)以降、“LC & LC/MS テクノプラザ”に名称を変更し、今回、30回の節目を迎えた。今後も、講演のハードルが高くなく、容易に情報収集や情報提供が可能である、有用な場としてあり続けることを期待する。

追記：開催後、今回のベストプレゼンテーションの投票結果が発表され、以下の方が選ばれた。ベストオーラルプレゼンテーション賞：小山隆次氏(株)クロマニックテクノロジー、

ベストポスタープレゼンテーション賞：加藤由美子氏（味の素（株）），ベストテーマ賞（一般講演）：池田涼音氏（㈱島津製作所），ベストテーマ賞（集中テーマ A & C & D 部門）：桶本和男氏（㈱モレキュラーインサイト），ベストテーマ賞（集中テーマ B 部門）：寺田英敏氏（㈱島津製作所）。

〔現地世話人 東ソー(株) 伊藤 誠治〕

執筆者のプロフィール

(とびら)

坂入 正敏 (SAKAI Masatoshi)

北海道大学大学院工学研究院 (〒060-8628
北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目)。

(ミニファイル)

平山 直紀 (HIRAYAMA Naoki)

東邦大学理学部 (〒274-8510 千葉県船橋市
三山 2-2-1)。京都大学大学院理学研究科博士
後期課程修了。博士 (理学)。《現在の研究
テーマ》溶媒抽出系の機能解析。《主な著書》
“これからの環境分析化学入門”，(講談社)。
《趣味》Confit のお守り。

(トビックス)

神尾 慎太郎 (KAMIO Shintaro)

北海道科学大学薬学部 (〒006-8585 北海道
札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1)。広島
大学大学院工学研究科応用化学専攻博士課程
後期修了。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》
遷移金属錯体・フロー合成法を駆使する
触媒反応開発。《趣味》料理。

E-mail : kamio-s@hus.ac.jp

本本 洋 (KIMOTO Hiroshi)

野村マイクロ・サイエンス株式会社 (〒243
-0021 神奈川県厚木市岡田 2-4-37)。博士
課程修了。博士 (理学)。《現在の研究テーマ》
Lipopolysaccharide のオンラインモニタ
リング手法の確立。《趣味》カボエイラ (ブ

ラジルの伝統武術)。

(リレーエッセイ)

中村 圭介 (NAMAKURA Keisuke)

国立研究開発法人産業技術総合研究所計量標
準総合センター物質計測標準研究部門有機組
成標準研究グループ (〒305-8563 茨城県つ
くば市梅園 1-1-1 中央事業所第 3 群)。埼
玉大学理工学研究科。博士 (工学)。《現在の
研究テーマ》組成物中の微量有機物質分析法
の開発。《趣味》草野球，スキー。

特集：表示・起源分析技術の現在

目 次

特集号「表示・起源分析技術の現在」の刊行にあたって	65
分析化学総説	
有機化合物の起源追跡のための部位別炭素同位体分析	山田桂太 67
報 文	
ハイパースペクトルイメージングカメラを用いる古代ガラス製ビーズにおける 起源の簡易推定法の提案と応用	阿部善也・杉浦雅乃・村串まどか・鎌田 涼・稲田健一 81
Multiplexed ISSR Genotyping by Sequencing 法による植物資料の法科学的な データ解析法の検討及び実試料を用いた評価	吉川ひとみ・黄 鶴・柘 浩一郎 93
硫黄安定同位体比を用いる緑茶葉産地判別	村上由佳・水田麻美・鳥羽真由子 99
ノ ー ト	
インタラクタンスモードによるトマト糖度非破壊計測の検証	伊藤秀和・森本 進 105
アナリティカルレポート	
日本で利用されている麻黄由来のエキス含有市販医薬品等に含まれる エフェドリン類の特徴について —LC/MSによる検討—	牧野由紀子 111
ICP-OES により測定した国産玄米無機元素含量の産地間の変動, 品種間変異及び収穫年による変動	進藤久美子・安井明美 117
「訂 正」	127
「分析化学」特集“拡がる！分析化学と溶液化学の境界”の論文募集	129
「分析化学」年間特集“環”の論文募集	130
“第24回初執筆論文特集”募集のお知らせ	132
テンプレートによる投稿要領	133
「分析化学」に投稿される皆様へ	134

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

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

◇今回の「とびら」は、北海道支部長の坂入正敏先生にご執筆いただきました。新型コロナウイルス感染症の拡大により北海道教育大学での現地開催が実現できなかった2020年第80回分析化学討論会からすでに5年が経ちました。“コロナ禍は遠い過去のもの”と感じるようになった方も多いのではないでしょうか。今年は秋の札幌で、研究と食について活発な議論を交わしましょう。

◇入門講座では、ガスクロマトグラフィー（GC）におけるゴーストピーク対策についてご寄稿いただきました。GCの装置構成や基本原理から、ゴーストピークの原因とその対策に至るまで、非常に詳しく解説されています。特に、ゴーストピークの原因を特定するためのワークフローは大いに役立つそうで、大変参考になります。

◇昨年2月、筆者が住むさいたま市では大雪が降り、自宅の庭のミモザの木がポキッと折れてしまいました。2024～2025年の冬は厳しい寒さが予想されていますが、この記事を書いている2月中旬まではさいたま市では雪は降っていません。昨年折れたミモザは、その後元気に成長し、今年はたくさんの花芽をつけて春の訪れを楽しみにさせてくれています。

[H.Y.]

〈とびら〉

AI技術とソリューションサービスで進化するラボ分析
..... 駒谷 慎太郎

〈入門講座〉 分析におけるコンタミ・キャリアオーバー対策

ICP-MS分析における
コンタミネーション・メモリー効果対策
..... 中野 かずみ, 朱 彦北, 鹿籠 康行

〈講義〉

日本薬局方における容量分析法による医薬品の
定量及び水分測定法について..... 稲垣 真輔

〈ミニファイル〉 分析用試薬

深共晶溶媒..... 城田 秀明

〈話題〉

単一細胞分析に基づくモノクローナル抗体取得の効率化
..... 鈴木 雅登

◇ 編 集 委 員 ◇

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

☑ 複写される方へ

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

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

FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

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

ぶんせき 2025年 第3号 (通巻603)

2025年3月1日印刷

2025年3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

© 2025, The Japan Society for Analytical Chemistry

購読料は会費に含まれています。

公益社団法人日本分析化学会
第14回定時総会開催のお知らせ

公益社団法人日本分析化学会
会長 山本 博之

公益社団法人日本分析化学会定款第17条に基づき、第14回定時総会を下記のとおり開催いたします。本会は代議員制を採用しており、代議員をもって法律上の社員としておりますので、代議員以外の会員の方々には議決権はありませんが、定時総会に出席して意見を述べることができます。今回はWeb会議方式で開催しますので、ご出席くださいますようお願い申し上げます。

なお、ご出席の場合は、e-mailにて、会員氏名、会員番号、連絡先（住所、e-mailアドレス）を明記のうえ、4月4日（金）までに下記問い合わせ先にお送りください。

第14回定時総会

期日 2025年4月25日（金）14時～16時

会場 Web会議（日本分析化学会会議室）

議案

1. 2024年度事業報告及び決算報告承認の件
2. 2025～2026年度役員承認の件
3. 定款の一部変更承認の件
4. 名誉会員推薦承認の件
5. 永年会員推薦承認の件
6. 2025年度事業計画及び収支予算報告の件

問合せ先（公社）日本分析化学会総務課

〔E-mail：shomu@jsac.or.jp〕

第23回生涯分析談話会

主催 生涯分析談話会

協賛 LC研究懇談会

第85回分析化学討論会実行委員会（朝日 剛実行委員長）のご配慮により、標記談話会恒例の講演会を討論会の初日に以下の要領で開催できることとなりました。

日時 2025年5月31日（土）16時～17時

会場 愛媛大学城北キャンパス〔愛媛県松山市文京町3〕（教室名は討論会のプログラム編成後に判明します）

講演

講師 本水昌二先生（岡山大学名誉教授）

題目 化学分析に用いる有機試薬の開発と操作の自動化をめざして

情報交換会 18時30分からANAクラウンプラザホテル松山〔松山市一番町3-2-1〕（第85回分析化学討論会の懇親会に合流して開催するため、参加者数に定員がございます。討論会の実行委員会Webから早目に登録をお願いいたします）。

<https://confit.atlas.jp/guide/event/jsac85touron/top>

詳細が分かり次第、LC研究懇談会ホームページ（<https://www.lckon.org/>）に随時掲載しますので、下記宛に奮ってお申し込みください。

生涯分析談話会・会長 中村 洋

参加申込先 幹事：伊藤一明〔E-mail：itok1481@gmail.com〕

2025年度
液体クロマトグラフィー（LC）分析士初級
認証試験実施のお知らせ

標記につき、下記要領で実施する予定ですのでお知らせいたします。各会場へのお問い合わせは、ご遠慮ください。

期日 2025年7月7日（月）14時～16時

会場

- ①東京会場：（株）島津製作所東京支社〔東京都千代田区神田錦町1-3、交通：都営新宿線「小川町」駅、東京メトロ千代田線「新御茶ノ水」駅、東京メトロ丸の内線「淡路町」駅のB7出口より徒歩6分、東京メトロ銀座線「神田」駅より徒歩10分、JR「神田」駅西口より徒歩10分。〕

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

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

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

初級資格のイメージ 各種分析士に共通するものとして、「指示をすれば一人で分析できるレベル。当該分析・測定技術に関する基礎的知識および関連する法令に関する知識を有する。」と規定されます。液体クロマトグラフィー分析士においては「クロマトグラフィーやHPLCに関する基礎的知識と原理に対する理解が十分ある」ことが求められます。なお、試験問題としては科学の各分野並びに化学・分析化学一般に関する知識を問う内容が約50%含まれます。

受験料 6,600円（合格者は登録料3,300円を別途申し受けます）。請求書の発行はいたしません。入金確認後、受験番号をお知らせします。

申込方法 受験料の銀行振込後、専用ホームページ（<https://forms.gle/dvzkcE4GxbXiP65VA>）にアクセスして必要事項を入力してください。

申込締切 6月26日（木）15時。会場に定員制限がありますので、入金順に受験番号を発行します。

振込銀行口座 りそな銀行五反田支店普通預金0802349、口座名義：公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（シヤ）ニホンブンセキカガクカイエキタイクロマトグラフィー。一度お振り込みいただいた受験料は返却しません。万一、当方の判断で試験が中止された場合には、次回受験料を免除します。

問合せ先（公社）日本分析化学会・LC研究懇談会・分析士認証専門部会〔E-mail：lckonkanri@gmail.com〕

2025年度CERIクロマトグラフィー分析賞
受賞候補者の推薦

液体クロマトグラフィー（LC）研究懇談会（以下、LC懇）は、2025年度のCERIクロマトグラフィー分析賞受賞候補者の推薦を受け付けます。LC懇会員で、標記候補者の推薦を希望される方は、下記の規程（抜粋）を参照のうえ、推薦資料提出先にお申し出ください。受賞者には、LC懇の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」（通巻第11号、2025年12月15日

発行予定)への業績投稿とともに、第31回 LC & LC/MS テクノプラザ(2026年1月を予定)での受賞講演を行っていただきます。

第1条 本賞は、LCを利用した研究分野で優秀な研究成果を挙げた者を対象に、年1件以内に授与する。

第3条 受賞者の資格に年齢は問わないが、LC懇の会員であることが望ましい。

また、受賞者の研究成果は、既印刷のもので、少なくともその一部が公益社団法人日本分析化学会の機関誌もしくは学術刊行物に掲載されたものであることを要する。

第7条 賞の授与は、LC & LC/MS テクノプラザにおいて行う。受賞者には、賞牌および賞金(10万円)を授与する。

提出資料 推薦者(会員番号明記)は、A4判サイズに横書きで記入した以下の4種類の資料(各1通)を1ファイルにまとめ、2025年8月末日までに下記提出先に電子メールで送付する。①候補者の生年月日および高校卒業以後の履歴書、②推薦理由書、③研究業績名(40字以内)およびその概要、④研究業績リスト:表題、全著者名(受賞候補者にアンダーライン)、雑誌名、巻数、掲載ページ数、掲載年をこの順に記載したもの、⑤その他、適当と思われる資料(1件)を提出してもよい。

推薦資料提出先 CERIクロマトグラフィー分析賞係
[E-mail:nakamura@jsac.or.jp]

2025年液体クロマトグラフィー 科学遺産候補の推薦

LC研究懇談会会員で、LC科学遺産認定候補の推薦を希望される方は、下記の規程(抜粋)およびLC研究懇談会ホームページを参照のうえ、2025年8月末日までに推薦書類を提出先にお送りください。なお、認定が決定されたLC科学遺産については、第31回 LC & LC/MS テクノプラザ(2026年1月を予定)において、当事者から受賞業績の概要を発表していただくと同時に、LC懇の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」(通巻第11号、2025年12月15日発行予定)への投稿を行っていただきます。

第2条 「液体クロマトグラフィー科学遺産」とは、日本における液体クロマトグラフィー(LC)の発展にとって、歴史的な観点から顕著な貢献があったと認められるものを指す。

- 「液体クロマトグラフィー科学遺産」は、年度ごとに1件以内を認定する。
- 装置・器具類においては、その動作原理が日本初もしくはそれに準じたものであること、またはその性能が従来のものより格段に優れていることを要する。
- 技術・方法においては、従来のものより効率、再現性、操作性などが格段に優れていることを要する。
- 無形遺産については、当該分野の維持・発展において顕著な社会的あるいは歴史的貢献と認定されるもの。

推薦書類 A4判サイズに横書きで記入した以下の書類(各1通)を、1ファイルにまとめたもの。①推薦理由書(会員番号明記)、②LC科学遺産候補の名称(40字以内)とその概要、③LC科学遺産所有者名、④その他、適当と思われる資料(1件)を提出してもよい。

提出先 LC科学遺産認定委員会
[E-mail:nakamura@jsac.or.jp]

2026年液体クロマトグラフィー 努力賞候補者推薦について

本賞は、液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会(以下、LC懇)が授与する褒賞で、LCに関する研究・技術が独創的であり、将来を期待される研究者・技術者を授賞の対象としております。適当な候補者がおられましたら、下記要領にてご推薦またはご応募ください。受賞者には第31回 LC & LC/MS テクノプラザ(2026年1月を予定)における受賞講演、ならびにLC懇の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」(通巻第11号、2025年12月15日発行予定)への業績投稿を行っていただきます。不明な点は下記にお問い合わせください。

受賞資格 LC懇の個人会員(会員番号明記)で、2026年4月1日現在で満50歳程度まで。

提出資料 ①推薦書または自薦書(A4判スペース1枚に生年月日、簡単な履歴、受賞の対象となる研究題目)、②推薦または応募理由書(A4判を縦に使用し、1行45字、40行程度で業績説明と主要論文リストを合わせて3枚以内)、③説明資料1件(任意。特に重要な論文の別刷PDF、その他審査の参考となる資料等)を1ファイルにまとめ、下記提出先に電子メールで添付。

推薦・応募締切 2025年8月末日

提出・問合せ先 (公社)日本分析化学会・LC懇
[E-mail:nakamura@jsac.or.jp]

2025年 POTY 賞受賞候補者の推薦

液体クロマトグラフィー(LC)研究懇談会(以下、LC懇)は、2025年 POTY(Person of The Year)賞受賞候補者の推薦を受け付けます。POTY賞はLC懇の発展に大きく貢献した者に授与しますが(副賞1万円、年度1件以内)、CERIクロマトグラフィー分析賞ならびに液体クロマトグラフィー努力賞の受賞者を授与の対象としません。推薦を希望される方は、下記2点に留意され、資料を電子ファイル(1ファイル)で提出してください。なお、受賞者にはLC懇の電子ジャーナル「LCとLC/MSの知恵」(通巻第11号、2025年12月15日発行予定)への投稿とともに、第31回 LC & LC/MS テクノプラザ(2026年1月を予定)における受賞講演をお願いいたします。

- 受賞者の年齢は問わないが、LC研究懇談会の会員であることが望ましい。
- 推薦者(または自薦者)は、LC研究懇談会の個人会員とする。

提出資料 推薦者等は、A4判サイズに横書きで記入した以下の①~③の資料を、2025年8月末日までに下記提出先に電子メールで送付してください。①履歴書(生年月日、現住所、勤務先と連絡先、高校卒業以後の履歴を含む)、②推薦理由書、③貢献業績名(40字以内)およびその概要。

資料提出先 LC懇 POTY賞係 [E-mail:nakamura@jsac.or.jp]

第406回液体クロマトグラフィー研究懇談会

主催 (公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー

(LC) 研究懇談会

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

HPLCやLC/MSによる分析を成功させるには、試料マトリックス、分析種に応じた前処理、分離モード、カラム、移動相、検出、データ処理・解析などの適切な条件選択が求められます。本例会では、前処理からデータ処理・解析に至るまでの各条件設定の基本から知っておくべきポイント・留意点、奥の手、新手、さらに最新トピックスなどについてご講演していただきます。

期日 2025年4月24日(木) 13.00~17.00

会場 (株)島津製作所東京支社イベントホール〔東京都千代田区神田錦町1-3, 交通: 都営新宿線「小川町」駅, 東京メトロ千代田線「新御茶ノ水」駅, 東京メトロ丸の内線「淡路町」駅のB7出口より徒歩6分, 東京メトロ銀座線「神田」駅より徒歩10分, JR「神田」駅西口より徒歩10分。〕

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

講演主題

HPLC, LC/MSにおける条件選択の基本、奥の手、新手等

講演

講演主題概説(オーガナイザー)(13.00~13.05)

(株)島津総合サービス 三上博久
(LCマイスター, LC/MS分析士初段)

1. クロマトグラフィーの為の試料前処理の選択方法 (13.05~13.35)
(ジエールサイエンス(株) 太田茂徳 (LC分析士二段))
2. 逆相LCの分析法検討と最適化 (13.35~14.05)
(日本ウォーターズ(株) 島崎裕紀 (LC分析士三段, LC/MS分析士二段))
3. HILICカラムの上手な失敗の無い取り扱い方法 (14.05~14.35)
(株)クロマニックテクノロジーズ 長江徳和 (LC分析士二段)
4. 生体高分子分析における分離モードの選択と条件設定のポイント (14.35~15.05)
(東ソー(株) 伊藤誠治 (LC分析士五段, LC/MS分析士二段))

休憩 (15.05~15.20)

5. 吸光光度検出における奥の手、新手~ダイナミックレンジ拡張、未分離ピーク対応 (15.20~15.45)
(株)島津製作所 寺田英敏 (LC分析士二段)
6. HPLCデータ解析の基礎とトピックスの紹介 (15.45~16.15)
(株)日立ハイテクサイエンス 清水克敏 (LC分析士二段, LC/MS分析士初段)
7. LC/MS分析条件設定の留意点と新イオン分離OAD活用方法 (16.15~16.40)
(株)島津製作所 八巻 聡 (LC/MS分析士四段)
8. 総括「HPLC, LC/MSにおける条件選択の基本、奥の手、新手等」(16.40~17.10)
(東京理科大学) 中村 洋 (LCマイスター, LC/MSマイスター)

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

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

申込締切日 2025年4月17日(木) 入金締切時刻:15時まで

申込方法

1. 参加希望者は、下記申込先にアクセスし、氏名、勤務先(電話番号)、LC研究懇談会・個人会員、協賛学会・個人会員、その他の別および情報交換会参加の有無を明記のうえ、お申込みください。なお、参加者名と振込者名が違う場合は、参加申込書の連絡事項欄に振込者名を明記してください。
2. お申込みが完了した場合には、登録されたアドレス欄に「第406液体クロマトグラフィー研究懇談会申込み受付(自動返信)」のメールが届きます。メールが届かない場合は、①入力したご自分のアドレスに間違いがないか、②迷惑メールフォルダーをご確認のうえ、世話人までお問い合わせください。
3. 申込み受付のメールを受領後、必ず期限内に研究懇談会参加費、情報交換会費の納入を行ってください。期限内に納入が確認できない場合、お申込みを無効とし参加URLを発行しませんので、十分ご注意ください。当日払いは受け付けません。なお、いったん納入された参加費は、返金いたしません。
4. 参加費の納入が確認できた方には、2025年4月18日以降に要旨集をメールにてお送りいたします。必要に応じてプリントアウトしてご参加ください。また、請求書の発行はいたしておりません。

液体クロマトグラフィー研究懇談会(例会)参加費送金時のご注意

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

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

申込先 <https://forms.gle/KWR9PT3gNDD5rs8i7>

(学生申込者は、所属欄に大学名、学部、学年を記載)

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

問合先 (公社)日本分析化学会・液体クロマトグラフィー研究懇談会 世話人 (株)島津総合サービス 三上博久
[E-mail:mikami.hirohisa.9rk@sgs.shimadzu.co.jp]

第62回化学関連支部合同九州大会
参加および研究発表募集

主催・共催 日本分析化学会九州支部ほか7化学関連支部
会期 2025年7月5日(土)9時~17時(予定)
会場 北九州国際会議場〔福岡県北九州市小倉北区浅野3-9-30, 交通:JR「小倉」駅より徒歩5分〕
大会ホームページ

<https://godo-kyushu.jp/godo/index.html>

発表申込期間 3月1日(土)~4月11日(金)

予稿原稿締切 5月9日(金)

発表形式 一般・学生発表はポスター発表のみ。ほか依頼講演(8件、各支部推薦)

依頼講演 日本分析化学会九州支部推薦

「マイクロ・ナノ流体デバイスによる分析場のサイズ極限の探求」(早稲田大学) 馬渡和真

発表申込方法 大会HPから、指示に従って、以下の申込必要事項をお送りください。お申込み後に、受理通知のメールをお送りします。通知がない場合は、本合同大会事務局(日本

分析化学会九州支部) (godof62sec@gmail.com) にお問い合わせください。

申込必要事項: 1) 発表分野, 2) 発表題目, 3) 発表者所属機関の略称, 4) 発表者氏名 (登壇者の前に✓印), 5) 学生の場合は, 研究室名, 指導教員の氏名と E-mail アドレスも記入, 6) 発表者の所属学協会 (申込中を含む, 複数可), 7) 発表者の学年・職

予稿原稿 (約 800 字図表を含む) の執筆要項およびプログラムは, 大会 HP で公開します。執筆要項に従って作成し, PDF ファイルに変換したものを大会 HP に記載の方法で投稿してください。

参加費・発表登録費 聴講のみの参加費は無料。発表登録費は, ポスター発表 1 件につき 3,000 円 (予稿集 1 冊含む。大会 HP でクレジットにて, お支払いください)。聴講のみの参加者で予稿集をご希望の方は受付にてお求めください (1 冊: 1,500 円)。

授賞式 各支部によるポスター賞審査終了後, 各支部毎に開催します。なお, 懇親会の開催予定はありません。

問合先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 第 62 回化学関連支部合同九州大会実行委員会事務局 (実行委員長: 井倉則之 (九州大学), 代表世話人: 椿俊太郎 (九州大学))
[E-mail: godof62sec@gmail.com, 電話: 092-802-4805]

—以下の各件は本会が共催・協賛・後援等をする行事です—

◎詳細は主催者のホームページ等でご確認ください。

第 22 回ホスト・ゲスト・超分子化学シンポジウム

主催 ホスト・ゲスト・超分子化学研究会

期日 2025 年 6 月 7 日 (土)・8 日 (日)

会場 東京大学駒場第 1 キャンパス

ホームページ

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/terao/SHGSC22/index.html>

連絡先 〒153-8902 東京都目黒区駒場 3-8-1 16 号館 703

東京大学大学院総合文化研究科 広域科学専攻 寺尾研究室

増井洋一 [電話: 03-5454-6766, E-mail: cmasui@mail.

ecc.u-tokyo.ac.jp]

第 62 回アイソトープ・放射線研究発表会

主催 (公社)日本アイソトープ協会

期日 2025 年 7 月 2 日 (水)~4 日 (金)

会場 日本科学未来館 7 階未来館ホールほか

ホームページ

<https://pub.conf.itatlas.jp/ja/event/jrias2025>

連絡先 (公社)日本アイソトープ協会

[E-mail: happyoukai@jrias.or.jp]

初めて書く論文は母語の日本語で! “第 24 回初執筆論文特集” 募集のお知らせ

「分析化学」編集委員会

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

なお, 詳細は「分析化学」誌 HP をご参照ください。

「分析化学」年間特集“環”論文募集

「分析化学」編集委員会

2025 年は「環」をテーマとすることと致しました。

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

特集論文原稿締切: 2025 年 4 月 25 日 (金) (第 3 期)

【ア行】

アジレント・テクノロジー(株)・・・表紙 4
(株)エス・ティ・ジャパン…………… A4

【サ行】

(株)島津製作所……………表紙 2
西進商事(株)…………… カレンダー裏
(株)ゼネラルサイエンス
コーポレーション…………… A2

【タ行】

(株)デジタルデータ
マネジメント……………表紙 3

【ナ行】

日本分光(株)…………… A3

【ハ行】

ビー・エー・エス(株)…………… A10
フロンティア・ラボ(株)…………… A9

【ラ行】

(株)リガク…………… A1

製品紹介ガイド…………… A6~7

新規会員募集中!!

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

公益社団法人 **日本分析化学会** 会員係

〒141-0031 東京都品川区西五反田1-26-2 五反田サンハイツ304号
TEL : 03-3490-3351 FAX:03-3490-3572
E-MAIL : memb@jsac.or.jp

<h2>原子スペクトル分析</h2>	<p>様々な分析ニーズに応える、質量分析計 (GC-MS, MALDI-TOFMS, LC-MS) を使用したソリューションをご提案いたします。 日本電子(株) 電話 03-6262-3575 https://www.jeol.co.jp/</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>MALDI-TOF (/TOF), 迅速微生物同定, ESI-QTOF, FT-ICR, LC-MS/MS, GC-MS/MS, SPR ブルカー・ジャパン(株) ダルトニクス事業部 電話 045-440-0471 E-mail: info.BDAL.JP@bruker.com</p>
<h2>分子スペクトル分析</h2>	<h2>熱分析</h2>
<p>FTIR用アクセサリーの輸入・製造の総合会社 市販品から特注まであらゆるニーズに対応 (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>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>レーザー分光分析</h2>	<h2>分析装置・関連機器</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 E-mail: LA-LIBS@hakuto.co.jp https://www.process.hakuto.co.jp/product/2562/</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>
<h2>クロマトグラフィー</h2>	<p>XRF分析用ガラスビードの作製及びICP分析のアルカリ融解処理には、高周波溶融装置ビード&フューズサンブラ (株)アメナテック https://www.amena.co.jp</p>
<p>ナノカラムからセミ分取カラムまで、豊富なサイズ 逆相 HPLC 用カラム L-column シリーズ GC 用大口径中空カラム G-column (一財)化学物質評価研究機構 クロマト技術部 www.cerij.or.jp E-mail: chromat@ceri.jp</p>	<p>英国エレメンタルマイクロアナリシス社製 CHNOS 有機・無機・同位体微量分析用 消耗品・標準物質等 アルファサイエンス(株) http://www.alphasience.jp/ 電話 03-3814-1374 FAX 03-3814-2357 E-mail: alpha@m2.pbc.ne.jp</p>
<p>ムロマックミニカラム 精度の高いクロマトグラフィー ムロマックガラスカラム イオン交換反応を可視化 室町ケミカル(株) 電話 03-3525-4792 https://www.muro-chem.co.jp/</p>	<p>高性能 HPLC/GPC-FTIR インターフェースシステム 新型 LC-CollectIR (株)エス・ティ・ジャパン 東京 03-3666-2561 大阪 06-6949-8444 https://www.stjapan.co.jp/</p>
<h2>電気化学分析</h2>	<p>モジュール式ラマンシステム RAMAN-QE 高感度の小型ファイバ分光器、励起用レーザー、各種ラマンプローブを組み合わせたコンパクトなシステムです。 励起レーザー選択や光学系のカスタマイズもご相談ください。 オーシャンフォトニクス(株) https://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 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>	<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>ポテンショスタット・ガルバナスタット メトローム オートラボやドロップセンスの電気化学装置なら最大16チャンネル, スクリーンプリント電極の特注も対応 メトロームジャパン(株) https://www.metrohm.jp</p>	<p>高品質・高精度・高耐圧 NSプランジャーポンプシリーズ 日本精密科学(株) 電話 03-3964-1198 https://nihon-exa-sci.com</p>
<h2>質量分析</h2>	<p>赤外顕微鏡における「観る」, 「測る」, 「使う」を再構築、顕微赤外測定に新たなイノベーションを創出します。 赤外顕微鏡 IRT-5X 日本分光(株) https://www.jasco.co.jp</p>

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

研究室用設備機器

分析用超純水のことなら何でもエルガにご相談ください
 世界第2位のラボ用超純水装置メーカー エルガラボウォーター
 ヴェオリア・ジェネッツ(株) エルガ・ラボウォーター事業部
 e-mail: jp.elga.all.groups@veolia.com
<https://www.elgalabwater.com>

ラボ用超純水装置は「オルガノ ラボサロン」で検索
 世界トップレベルの分析と導入後のサポート体制を強
 みとする日本の水処理エンジニアリング企業です。
 オルガノ(株) <https://puric.organo.co.jp/>

グローブボックスシステム MBRAUN 社製
 有機溶媒精製装置 MBRAUN 社製
 (株)ブライト 本社 048-450-5770 大阪 072-861-0881
<https://www.bright-jp.com> E-mail: info@bright-jp.com

試薬・標準試料

認証標準物質 (CRM), HPLC・LC/MS 関連
 超高純度試薬 (Ultrapur, Primepure®)
 関東化学(株) 電話 03-6214-1090
<https://www.kanto.co.jp>

研究・産業用の金属/合金/ポリマー/ガラス等 8 万点
 取扱サプライヤー
 GOODFELLOW CAMBRIDGE LTD 日本代表事務所
 電話 03-5579-9285 E-mail: info-jp@goodfellow.com
<https://www.goodfellow-japan.jp>

X線/中性子解析向けタンパク質結晶作成をあなたのラボで
 『C-Kit Ground Pro』XRD:¥50,400 (税抜), ND:¥151,200 (税抜)
 (株)コンフォーカルサイエンス 電話 03-5809-1561
<http://www.confsci.co.jp>

標準物質は当社にお任せください!
 海外 (NIST, IRMM, BAS, MBH, Brammer, Alcoa 等)
 国内 (日本分析化学会, 産総研, 日環協等)
 各種標準物質を幅広く, また, 分析関連消耗品も各種取り
 扱っております。是非, ご相談ください!
 西進商事(株) <https://www.seishin-syoji.co.jp>

RESEARCH POLYMERS
 (株)ゼネラルサイエンスコーポレーション
 電話 03-5927-8356(代) FAX 03-5927-8357
<https://www.shibayama.co.jp>
 E-mail: gsc@shibayama.co.jp

お求めの混合標準液を混合成分から検索できる!
 農薬・動物用医薬品 混合標準液検索
 WEBページで「和光 農薬 検索」で検索!
 試薬でお困りの際は当社HPをご覧ください。
 富士フイルム和光純薬(株)

書籍

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

基本分析化学 —イオン平衡から機器分析法まで—
 北条正司, 一色健司 編著
 B5判 260頁 定価3,520円 (税込)
 三共出版(株) 電話 03-3264-5711
<https://www.sankyoshuppan.co.jp/>

Primary大学テキスト これだけはおさえたい化学 改訂版
 大野公一・村田滋・齊藤幸一 他著
 B5判 248頁 フルカラー 定価2,530円 (税込)
 大学初年次での化学を想定。高校の復習から大学に必要な知識へのテキスト。
 実教出版(株) 電話03-3238-7766 <https://www.jikkyo.co.jp/>

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

TOF-SIMS: Surface Analysis by Mass Spectrometry
 John C. Vickerman and David Briggs 著 B5・定価51,700円 (税込)
 二次イオン質量分析法の装置と試料の取扱い, 二次イオン
 形成のメカニズム, データ解析アプリケーション例など
 (株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771

Surface Analysis by Auger and X Ray Photoelectron Spectroscopy
 David Briggs and John T. Grant 著 B5・定価51,700円 (税込)
 表面分析に欠かせない AES と XPS 法の原理, 装置, 試料の扱い,
 電子移動と表面感度, 数量化, イメージング, スペクトルの解釈な
 ど。(SurfaceSpectra, Ltd.)
 (株)デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771

第3巻「永久磁石の保磁力と関連する技術課題」
 徳永雅亮, 山本日登志 著
 B5判・118頁, 定価: ¥2,300+送料
 ネオジコンサル 電話 090-2204-7294
<https://hitoshiad26.sakura.ne.jp>

改訂6版 分析化学データブック
 日本分析化学会編 ポケット判 260頁 定価1,980円(税込)
 丸善出版(株) 電話 03-3512-3256
<https://www.maruzen-publishing.co.jp>

セミナー・試験

海外技能試験の輸入代行サービス
 西進商事(株)
 神戸 078-303-3810 東京 03-3459-7491
<https://www.seishin-syoji.co.jp/>

開催20年, 受講者700名超の不確かさセミナー。
 複数の講師が一人一人丁寧に指導! オンライン参加も可。
 日本電気計器検定所 (JEMIC) 電話 03-3451-1205
<https://www.jemic.go.jp>
 E-Mail: kosyukai-ky@jemic.go.jp

「本ガイド欄」への掲載については下記にお問合せください。
 (株)明報社
 電話 03-3546-1337 E-mail: info@meihosha.co.jp

分析化学DVDシリーズ

- 最新技術と装置による映像と解説書を収録
- 日本語版 / English Version 収録



好評
発売中

1～3巻

監修：公益社団法人日本分析化学会

定価 (各巻)
 [一般] 35,000 円 (税別)
 [(公社)日本分析化学会会員] 30,000 円 (税別)

1巻
30分

分析および分析値の信頼性 —信頼性保証の確立に向けて—

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. 分析値の信頼性を確保するには | 5. トレーサビリティと標準物質 |
| 2. GLP での品質保証をえるためには | 6. 外部査察 |
| 3. 分析機器 / 分析法のバリデーション | |
| 4. コンピュータ システム バリデーション | |



[1巻] 分析機器 / 分析法のバリデーション



[1巻] トレーサビリティと標準物質



[2巻] 高速液体クロマトグラフィーとは?

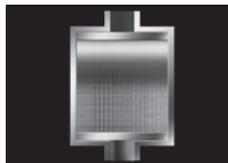


[2巻] HPLC装置

2巻
30分

高速液体クロマトグラフィー HPLC

- | | |
|---------------------|-------------|
| 1. 高速液体クロマトグラフィーとは? | 5. 試料溶液の調製 |
| 2. クロマトグラフィーの原理 | 6. 操作法 |
| 3. カラム | 7. データ解析 |
| 4. HPLC 装置 | 8. 定性と定量の方法 |



[3巻] LC-MSの原理



[3巻] 応用編

3巻
34分

高速液体クロマトグラフィー質量分析法 LC-MS

- | | |
|----------------|-----------|
| 1. LC-MS の原理 | 5. メンテナンス |
| 2. LC-MS 装置の構成 | 6. 試料の前処理 |
| 3. LC-MS 装置の各部 | 7. データ解析 |
| 4. 測定時の注意事項 | 8. 応用編 |

お問い合わせ・ご注文は

(公社) 日本分析化学会 DVD 係

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

Tel 03-3490-3351

Fax 03-3490-3572

Mail dvds@jsac.or.jp

新製品

迅速凍結粉碎装置 IQ MILL-2070

機器分析の試料前処理に最適 - 各種試料の粉碎・攪拌・分散に特化

IQ MILL-2070 の特長

● 使いやすいシンプル操作

- ✓ 簡単な操作でサンプルの粉碎が可能

設定項目は、粉碎速度、粉碎時間、サイクル数、サイクル間の停止時間です。回転ノブとタッチパネルで簡単に設定できます。

● 短時間で効率的に微粉碎

- ✓ パワフルな衝撃と剪断力で粉碎時間を数秒に大幅短縮

高弾性ベルトを用いた高速上下ねじれ®運動による粉碎方式を採用しており、試料の迅速粉碎が可能です。 特許第7064786号

- ✓ 粉碎時の静かな作動音

粉碎時に発生する音は 55 dB程度で通常会話を妨げません。

- ✓ 同一プログラムで最大3試料の同時粉碎が可能

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

● 省エネの試料冷却キット付属

- ✓ 液体窒素の消費量は 300 mL程度 (試料と粉砕子入りの試料容器1個の場合)

標準付属の試料冷却キットには冷媒容器、 tong、試料冷却ホルダーが含まれます。

- ✓ 冷媒を使わない室温粉碎も可能

通常会話を妨げない
静音設計

仕様

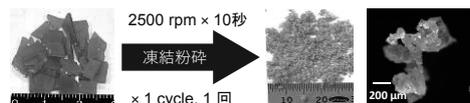
粉碎方式	凍結、室温乾式、室温湿式	
粉碎設定	回転数 (rpm)	50 から 最大 3000 (無段階設定)
	回転時間 (秒)	10 から 60 (10 秒毎)
	回転サイクル間の待ち時間 (秒)	0 から 600 (10 秒毎)
	回転サイクル数	1 から 20 (1サイクル毎)
安全装置	マイクロスイッチと手動ロック方式による誤動作防止	
本体寸法、重量	幅 270 × 奥行 340 × 高さ 300 (mm), 約 12 kg	
電源 (50/60 Hz)	AC 100/120 V あるいは 200/240 V (450 VA)	

高速上下ねじれ®運動



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

粉砕例：ポリイソブレン (0.53 g)



40種以上の粉砕応用例をウェブサイトから閲覧可能！

フロンティア・ラボ 株式会社

ご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

BAS

光学式酸素モニター



FireSting O2-C 酸素モニター(4ch)

接続するセンサータイプを入れ替えることで、基本機能の光学式酸素モニタリング測定の外に光学式温度測定、および(一部機種のみ)pH測定が可能な測定装置です。

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

ミニプローブを
溶液に挿して...



密閉容器内の酸素濃度や
温度の測定に...



フローセルタイプで
流体の測定に...

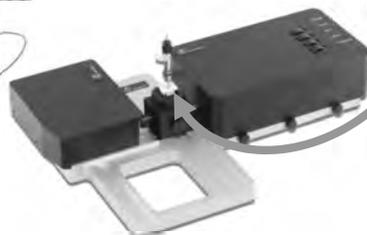


BAS

分光電気化学システム



モデル3325
バイポテンシostat



SEC2020
スペクトロメーターシステム



SEC-CT
石英ガラス製光電気化学
セルキット+参照電極

電気化学的な挙動と分光スペクトル変化を同時に測定できるシステムです。

● 製品の的外観、仕様は改良のため予告なく変更される場合があります。

BAS ビー・イー・エス株式会社

光学式センサーをはじめ各種のアクセサリーについては
弊社ホームページでご確認下さい!!

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

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

ICDD (JCPDS) 粉末回折データベース

(PDF-2 Release 2025/PDF-5 2025/PDF-4 Minerals 2025)

PDF-2 Release 2025

ICDDで収集された有機物/無機物約127,000件、ドイツのFIZで収集された結晶データベースから計算で作成された無機物約221,400件、米国NISTで収集された無機物約10,000件のXRDピークデータ、ミラー指数、格子定数、空間群番号、ピアソン記号、結晶タイプ、ID情報など。

付属のソフトウェア ■PDF2plusX for Windows (X-Search) ■DDViewer/Sleve ■X-Viewer

- XRDパターンマッチング検索 (X-Search機能)
- 強度の高いラインからの絞り込み検索 (Any Peaks機能) とマッチング
- ブックフォームのようなカード表示とXML形式での表示
- データカードから物質材料研究機構 (NIMS) のAtomWorks (Pauling FileのNIMSバージョン) へのリンクで結晶構造の表示も可能
- XRD Rawデータのベースライン補正、スムージング、ピークピック (X-Viewer機能)
- 5年間ライセンス



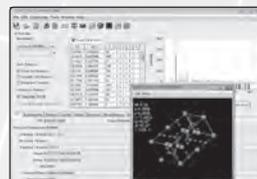
新規購入：¥2,200,000 (一般) / ¥1,870,000 (教育) 更新：¥539,000~ (一般) / ¥412,500~ (教育)

PDF-5 2025

昨年までのPDF-4 Full FileとPDF-4 Organicsを統合してPDF-5の名称になりました。ICDDで収集された有機物/無機物約127,000件、ドイツのFIZで収集された結晶データベースから計算で作成された無機物約100,600件、米国NISTで収集された無機物約2,800件、英国Cambridge Crystal Data Centerで収集された有機物/有機金属の結晶データから計算で作成された535,900件に加え、Pauling Fileの無機物約281,000件のXRDピークデータ、ミラー指数、格子定数、空間群番号、ピアソン記号、結晶タイプ、ID情報など。Pauling/FIZ/Cambridgeデータでは結晶構造のグラフィック表示も可能。

付属のソフトウェア ■X-Search ■DDViewer+/Sleve+ ■X-Viewer

- XRDパターンマッチング検索 (X-Search機能)
- ブックフォームのようなカード表示とXML形式での表示
- データカードから物質材料研究機構 (NIMS) のAtomWorks (Pauling FileのNIMSバージョン) へのリンク
- XRD Rawデータのベースライン補正、スムージング、ピークピック (X-Viewer機能)
- 1年間ライセンス (複数年契約も可能)



新規購入：¥2,200,000 (一般) / ¥1,870,000 (教育) 更新：¥539,000~ (一般) / ¥412,500~ (教育)

PDF-4 Minerals 2025

ICDDで収集されたMinerals Subfile約13,300件、ドイツのFIZで収集された結晶データベースから計算で作成された鉱物約15,300件、米国NISTで収集された鉱物約200件に加え、Pauling Fileの鉱物約24,400件を集めたデータベース。XRDピークデータ、ミラー指数、格子定数、空間群番号、ピアソン記号、結晶タイプ、ID情報など。Pauling Fileの結晶データ (プロトタイプ) では結晶のグラフィック表示も可能。

付属のソフトウェア ■DDViewer+/Sleve+

- XML形式でのカード表示
- 1年間ライセンス (複数年契約も可能)

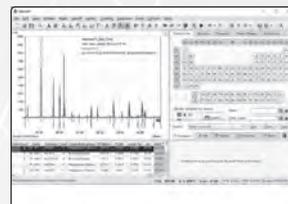
新規購入：¥484,000 (一般) / ¥350,900 (教育) 更新：¥290,400~ (一般) / ¥260,700~ (教育)

Match!検索ソフトウェア

プロファイルフィッティング (PFSSM) によるサーチマッチであり、PDFカードデータの3強線が未知のプロファイルパターンに存在するかどうかのプリサーチの後、カードデータのプロファイルを作成し、プロファイル同士のフィッティングから適合度 (Figure-of-Merit) を計算し、ヒットの候補をランク付けします。

ICDDのすべてのデータベースに対応し、さらにCrystallography Open Database (COD) の512,000件の回折パターンが付いています。(永久ライセンス)

価格：¥517,000 (一般) / ¥380,600 (教育) (制作：Crystal Impact)



PDF Statistics (2025)

Data Entry Source	PDF-5+2025 & PDF-5+Server Edition 2025	PDF-4/Axiom 2025	PDF-4/Minerals 2025	PDF-2 2025
00-ICDD	127,055	38,938	13,332	127,055
01-FIZ	100,669	13,993	15,348	221,416
02-CCDC	535,915	0	0	0
03-NIST	2,825	360	232	10,067
04-MPDS	281,455	57,595	24,447	0
05-ICDD Crystal Data	56,218	0	75	869
Total No. of Entries	1,104,137	110,886	53,434	359,407
Subfile Distribution:				
Inorganics	457,803	98,298	52,792	304,611
Organics	650,218	12,728	779	56,230
New Entries	42,239	2,847	1,495	9,645
Rietvelt-No. with atomic coordinates	626,141	80,788	43,945	0
Reference Intensity Ratio (RIR)- I/Io	997,345	79,508	41,395	252,650
Experimental Digital Patterns	20,833	9,767	260	0

※表示価格は税込みです

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

GC インテリジェント機能搭載の 最新 Agilent GC システム

下記 4 モデルの最新インテリジェント GC から、用途 / 目的に応じて最適な GC をご提案します。
自己診断機能、EMF (アーリーメンテナスフィードバック)、オンボードヘルプにより、
容易なメンテナンスが可能です。



Intuvo 9000 GC



8890 GC



8860 GC



8850 GC

最新 Agilent GC の主な特徴

- **分析時間の短縮** : 最新第 6 世代 EPC と高速高分離カラムにより分析時間の短縮を高精度に実現
- **ランニングコストの削減** : 電力、ガスの消費を抑えるスリープ / ウェークモード搭載
- **自己診断機能** : 予定外のダウンタイムを削減
- **ブラウザインターフェイス** : どこからでも GC にアクセス(ネットワーク環境が必要です。)
- **容易なメンテナンス** : ターントップ注入口で工具なしでライナー交換が可能
- **オンボードヘルプと情報** : 必要な情報は、GC に内蔵。初心者でも取扱いが容易に



ブラウザインターフェイス

ゴーストピークの原因特定の参考情報

- ・ GC トラブルシューティングビデオ (オンデマンド版)

<https://aglt.co/GC-troubleshooting-video>



- ・ GC トラブルシューティングポスターダウンロード

<https://aglt.co/GC-troubleshooting-poster>



新製品情報

Agilent Infinity III LC シリーズ
未来のニーズに応える HPLC



<https://aglt.co/infinity-III>



アジレント・テクノロジー株式会社

DE-004195
〒192-8510 東京都八王子市高倉町 9-1
フリーダイヤル 0120-477-111
www.agilent.com/chem/jp

 **Agilent**
Trusted Answers