

ぶんせき 11

〔特集〕量子ビームを用いる分析化学
～いまからあなたも仲間入り～

Bunseki 2021

The Japan Society for Analytical Chemistry



2022年3号から電子版に移行します(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

<http://www.jsac.jp>

高純度無機化合物 Primepure[®]

独自
製造法

精製
技術

高感度
分析

高純度試薬の最高峰

製品リスト

塩化カリウム, 99.99%
硝酸カリウム, 99.99%
硫酸カリウム, 99.99%
硝酸アンモニウム, 99.9995%
硫酸アンモニウム, 99.9995%
塩化アンモニウム, 99.9995%
酢酸アンモニウム, 99.999%
硝酸ナトリウム, 99.995%
塩化ナトリウム, 99.995%
硫酸ナトリウム, 99.995%
酢酸ナトリウム, 99.995%
ギ酸アンモニウム, 99.9995%
ギ酸ナトリウム, 99.995%
よう化アンモニウム, 99.999%
よう化ナトリウム, 99.995%
酢酸カリウム, 99.99%
ギ酸カリウム, 99.95%
よう化カリウム, 99.99%

スペック例 (塩化アンモニウム, 99.9995%)

検査項目	単位	規格値
純度 (滴定法)	%	99.5 以上
純度 (差数法)	%	99.9995 以上
水溶状		試験適合
pH(50 g/L, 25℃)		4.5 ~ 5.5
硝酸塩		試験適合
リン酸塩 (PO ₄)	ppm	2 以下
硫酸塩 (SO ₄)	%	0.001 以下
リチウム (Li)	ppm	0.05 以下
ナトリウム (Na)	ppm	0.1 以下
カリウム (K)	ppm	0.1 以下
ルビジウム (Rb)	ppm	0.01 以下
セシウム (Cs)	ppm	0.01 以下
銅 (Cu)	ppm	0.01 以下
銀 (Ag)	ppm	0.01 以下
マグネシウム (Mg)	ppm	0.01 以下
カルシウム (Ca)	ppm	0.01 以下
ストロンチウム (Sr)	ppm	0.01 以下
バリウム (Ba)	ppm	0.01 以下
亜鉛 (Zn)	ppm	0.05 以下
カドミウム (Cd)	ppm	0.01 以下

検査項目	単位	規格値
水銀 (Hg)	ppm	0.01 以下
ほう素 (B)	ppm	0.05 以下
アルミニウム (Al)	ppm	0.05 以下
ガリウム (Ga)	ppm	0.01 以下
インジウム (In)	ppm	0.01 以下
チタン (Ti)	ppm	0.05 以下
ジルコニウム (Zr)	ppm	0.01 以下
ゲルマニウム (Ge)	ppm	0.05 以下
すず (Sn)	ppm	0.01 以下
鉛 (Pb)	ppm	0.01 以下
ひ素 (As)	ppm	0.05 以下
アンチモン (Sb)	ppm	0.01 以下
ビスマス (Bi)	ppm	0.01 以下
クロム (Cr)	ppm	0.01 以下
モリブデン (Mo)	ppm	0.01 以下
マンガン (Mn)	ppm	0.01 以下
鉄 (Fe)	ppm	0.05 以下
コバルト (Co)	ppm	0.01 以下
ロジウム (Rh)	ppm	0.01 以下
ニッケル (Ni)	ppm	0.01 以下



関東化学株式会社

試薬事業本部

〒103-0022

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(03)6214-1090

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

**JASIS2021,
ファーマラボEXPO(東京・大阪)
出展セール**

40% price down sales

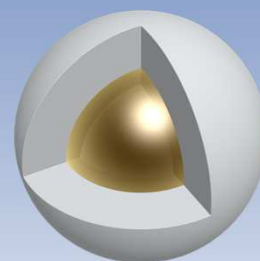
※内径10 mm及び20 mmの分取カラムは定価の30%引きになります。

対象カラム

新規粒子径: 3.5 μm , 1.8 μm

SunShell C18 3.5 μm

Sunniest C18 1.8 μm

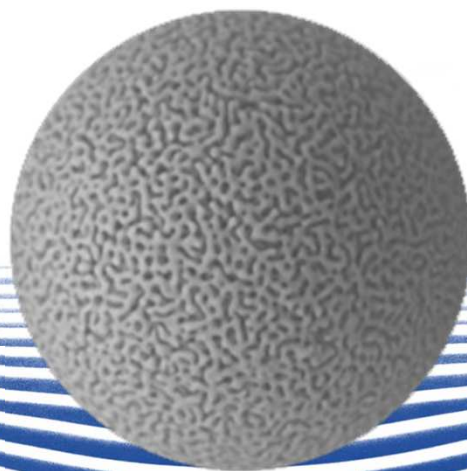


新規固定相: Biphenyl, PFP&C18

SunShell Biphenyl 2.6 μm , Sunniest Biphenyl 5 μm

SunShell PFP&C18 2.6 μm , Sunniest PFP&C18 5 μm

セール期間: 2021年11月8日~2022年4月30日

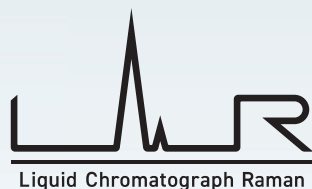


SunShellはコアシェル型カラム,
Sunniestは全多孔性シリカ系カラムです。

「わかる」と「みえる」

—— 分離 × 定性の新提案 ——

LC-Raman システム 専用ソフトウェア LiChRa™



2つの技術の融合で、混合試料の成分分析をより容易かつ詳細に

「くっきり」判別

混合試料の構成成分を明確化

HPLC による分離能力とラマンによる識別能力を兼ね備え、
混合試料を分離して測定し、精度高く判別

「すっきり」整理

データ管理を一元化

注入した試料、LCデータ、分画、プレートやウェル番号などの情報を
ラマンスpekトルデータに紐付け、一元管理

「かんたん」操作

直感的操作を実現

シンプルかつ直感的な画面構成で、初心者でもストレスフリーな操作が可能
各装置の操作だけでなく、ステータス・データの閲覧や検索も容易に実行



海外技能試験代行サービス

技能試験とは・・・

技能試験提供機関が提供する未知のサンプルを分析することによって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（外部精度管理）が出来ます。
年々、化学物質の通関は非常に厳しくなっています。技能試験のサンプルは『未知』の物質であるため輸入が難しいものもあり、国内では毒物劇物取締法など特殊な法令に沿った通関手続きが必要です。
当社はコンプライアンスを遵守し輸入の代行をいたしております。

〈当社取り扱い技能試験提供機関〉

- ・ LGC(イギリス)
- ・ CTS(アメリカ)
- ・ NIL(中国)
- ・ iis(オランダ)
- ・ PTP(フランス)

〈代行内容〉

- ・ 法令確認・通関の代行
- ・ 海外試験提供機関への登録、送金の代行

ISO17043(技能試験提供者の認定)を取得した機関が開催する試験も多数取り扱っております。

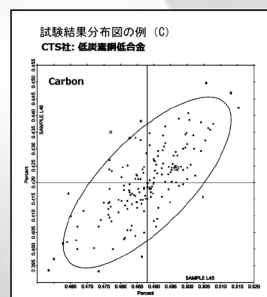
〈種類〉

金属材料中元素分析、フタル酸エステル類、物性試験(引張・曲げ・硬さ)、
ニッケル溶出試験、医薬品、化粧品、環境分野、オイル、食品、玩具規制専用試験など

日本分析化学会で試験が中止されている「河川水中の無機多元素分析」の取り扱いもございます。

〈ex〉浄水中の金属元素分析	
サンプル	浄水
元 素	Cd, Cu, Cr, Pb, Ni, Zn, V, Hg
ラウンド	5月, 7月, 9月, 11月

※一例ですので詳細や他試験についてはお問い合わせ下さい。



New

イオンクロマトグラフィー用標準液

環境水分析 精度管理用標準液

ILAC/MRA (国際試験所認定協力機構相互認証協定) に署名している認証機関A2LAより認証を取得しており、精度管理、検量線の作成用途にご使用いただけます。

VSTC-3942A(陽イオン)		VSTC-4059(陰イオン)	
Matrix	H2O	Matrix	H2O
イオン種/濃度	500µg/ml Ca ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺ 50µg/ml NH ₄ ⁺	イオン種/濃度	300µg/ml Cl ⁻ 200µg/ml SO ₄ ²⁻ 100µg/ml NO ₃ ⁻ 30µg/ml F ⁻ , NO ₂ ⁻ 20µg/ml Br ⁻ , PO ₄ ³⁻
容量	50ml	容量	50ml

※その他、保証期限など詳細はお問い合わせ下さい。

New

RoHS 3 規制関連標準物質

RoHS 3 規制候補となっている以下の物質について取り扱いを行っております。

塩素化パラフィン分析用標準物質

短鎖塩素化パラフィン・中鎖塩素化パラフィン・長鎖塩素化パラフィン：1-10ml溶液

TBBPA (テトラブロモビスフェノールA) 標準物質

3,3',5,5'-Tetrabromobisphenol A-：250mg粉末及び1ml溶液 (50µg/mL in Methanol)



YouTubeチャンネル【西進商事公式】

弊社取り扱い製品の情報を公開中です。(順次アップロード予定)



SEISHIN

標準物質専門商社

西進商事株式会社

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

—— 西進商事は日本分析化学会の販売総代理店です ——

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 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1丁目24番地30(名古屋三井ビル本館)
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

材料劣化診断・油残渣定量・異物分析を 現場で可能にします!

ハンドヘルド 4300FT-IR



日本語測定ソフトウェア



測定波数範囲	4,500~650cm ⁻¹ (DTGS)
波数分解能	4, 8, 16cm ⁻¹
測定モード	Diamond ATR, Ge ATR, 正反射、 グレーティング反射、拡散反射
重量	2.2Kg (バッテリー込)
バッテリー駆動	3-4時間
使用温度範囲	0~50°C
オプション	非接触反射プローブ、顕微拡張アクセサリ



飛行機、自動車の塗膜劣化、CFRPの分析、樹脂劣化分析、絵画や岩石の分析、コーティング分析、
金属表面の油残渣分析、ロール表面の有機物分析 etc...

S.T.JAPAN INC.

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

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 /
〒573-0094 大阪府枚方市南中振1-16-27
TEL: 072-835-1881 FAX: 072-835-1880

DE44266.6703935185

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。



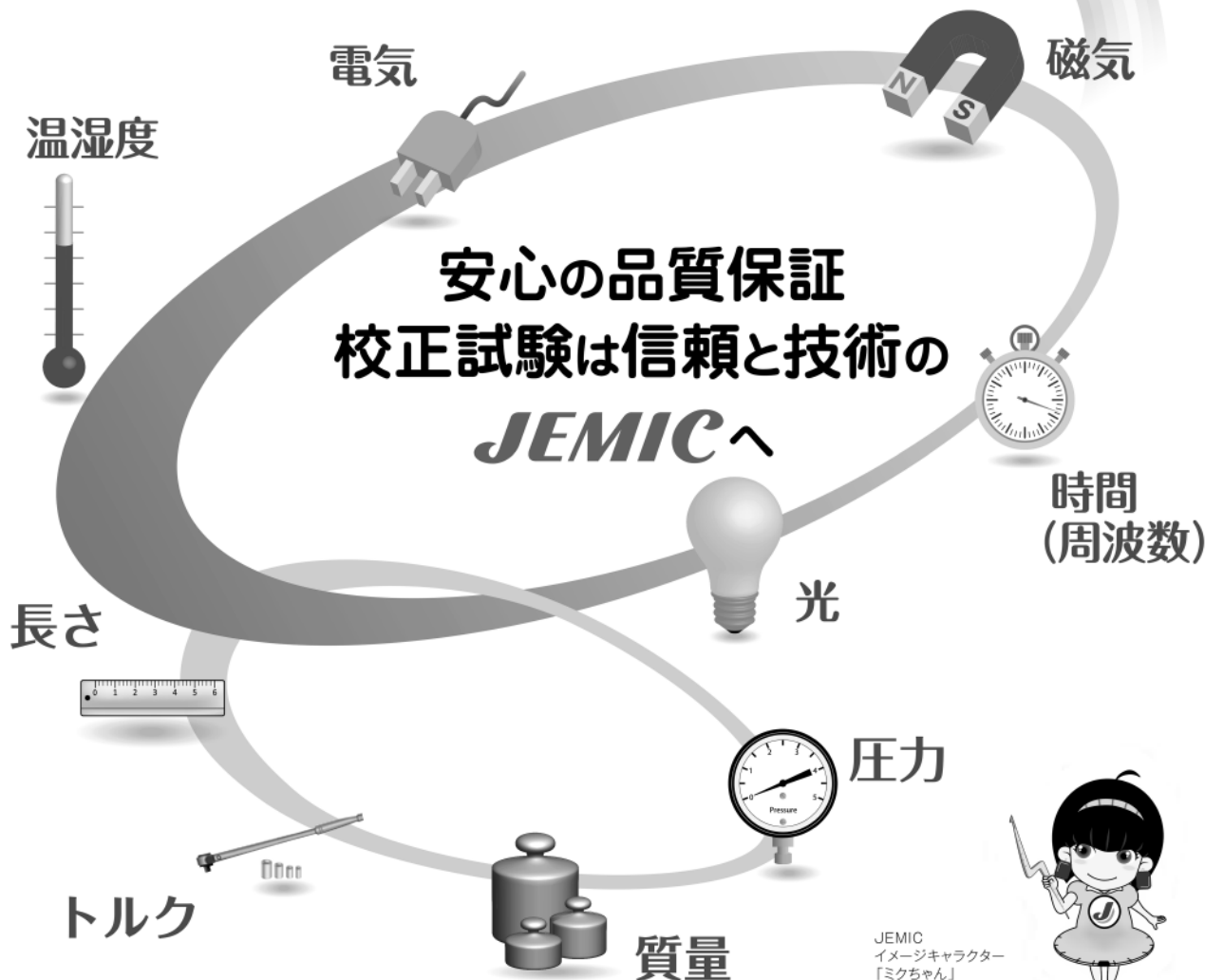
Cap No.	Cat No.	Polymer	Cap No.	Cat No.	Polymer
1	032	Alginic acid, sodium salt	51	184	Polyethylene, chlorinated, 25% chlorine
2	209	Butyl methacrylate/isobutyl methacrylate copolymer	52	185	Polyethylene, chlorinated, 36% chlorine
3	660	Cellulose	53	186	Polyethylene, 42% chlorine
4	083	Cellulose acetate	54	107	Polyethylene, chlorosulfonated
5	077	Cellulose acetate butyrate	55	041	Polyethylene, high density
6	321	Cellulose propionate	56	042	Polyethylene, low density
7	031	Cellulose triacetate	57	405	Polyethylene, oxidized, Acid number 16 mg KOH/g
8	142	Ethyl cellulose	58	136A	Poly(ethylene oxide)
9	534	Ethylene/acrylic acid copolymer, 15% acrylic acid	59	138	Poly(ethylene terephthalate)
10	454	Ethylene/ethyl acrylate copolymer, 18% ethyl acrylate	60	414	Poly(2-hydroxyethyl methacrylate)
11	939	Ethylene/methacrylic acid copolymer, 12% methacrylic acid	61	112	Poly(isobutyl methacrylate)
12	358	Ethylene/propylene copolymer, 60% ethylene	62	106	Polyisoprene, chlorinated
13	506	Ethylene/vinyl acetate copolymer, 9% vinyl acetate	63	037A	Poly(methyl methacrylate)
14	243	Ethylene/vinyl acetate copolymer, 14% vinyl acetate	64	382	Poly(4-methyl-1-pentene)
15	244	Ethylene/vinyl acetate copolymer, 18% vinyl acetate	65	391	Poly(p-phenylene ether-sulphone)
16	316	Ethylene/vinyl acetate copolymer, 28% vinyl acetate	66	090	Poly(phenylene sulfide)
17	246	Ethylene/vinyl acetate copolymer, 33% vinyl acetate	67	130	Polypropylene, isotactic
18	326	Ethylene/vinyl acetate copolymer, 40% vinyl acetate	68	1024	Polystyrene, Mw 1,200
19	959	Ethylene/vinyl alcohol copolymer, 38% ethylene	69	400	Polystyrene, Mw 45,000
20	143	Hydroxyethyl cellulose	70	039A	Polystyrene, Mw 260,000
21	401	Hydroxypropyl cellulose	71	046	Polysulfone
22	423	Hydroxypropyl methyl cellulose, 10% hydroxypropyl, 30% methoxyl	72	203	Poly(tetrafluoroethylene)
23	144	Methyl cellulose	73	166	Poly(2,4,6-tribromostyrene)
24	374	Methyl vinyl ether/maleic acid copolymer, 50/50 copolymer	74	1019	Poly(vinyl acetate)
25	317	Methyl vinyl ether/maleic anhydride, 50/50 copolymer	75	002	Poly(vinyl alcohol), 99.7% hydrolyzed
26	034	Nylon 6 [Poly(caprolactam)]	76	352	Poly(vinyl alcohol), 98% hydrolyzed
27	331	Nylon 6(3)T [Poly(trimethylhexamethylene terephthalamide)]	77	043	Poly(vinyl butyral)
28	033	Nylon 6/6 [Poly(hexamethylene adipamide)]	78	038	Poly(vinyl chloride)
29	156	Nylon 6/9 [Poly(hexamethylene azelamide)]	79	353	Poly(vinyl chloride), carboxylated, 1.8% carboxyl
30	139	Nylon 6/10 [Poly(hexamethylene sebacamide)]	80	012	Poly(vinyl formal)
31	313	Nylon 6/12 [Poly(hexamethylene dodecanediamide)]	81	102	Poly(vinylidene fluoride)
32	006	Nylon 11 [Poly(undecanoamide)]	82	132	Polyvinylpyrrolidone
33	045A	Phenoxy resin	83	103	Poly(vinyl stearate)
34	009	Polyacetal	84	494	Styrene/acrylonitrile copolymer, 25% acrylonitrile
35	001	Polyacrylamide	85	495	Styrene/acrylonitrile copolymer, 32% acrylonitrile
36	376	Polyacrylamide, carboxyl modified, low carboxyl modified	86	393	Styrene/allyl alcohol copolymer, 5.4-6.0% hydroxyl
37	1036	Polyacrylamide, carboxyl modified, high carboxyl modified	87	057	Styrene/butadiene copolymer, ABA block copolymer, 30% styrene
38	026	Poly(acrylic acid)	88	595	Styrene/butyl methacrylate copolymer
39	385	Polyamide resin	89	452	Styrene/ethylene-butylene copolymer, ABA block, 29% styrene
40	688	1,2-Polybutadiene	90	178	Styrene/isoprene copolymer, ABA block
41	128	Poly(1-butene), isotactic	91	049	Styrene/maleic anhydride copolymer, 50/50 copolymer
42	961	Poly(butylene terephthalate)	92	068	Vinyl chloride/vinyl acetate copolymer, 10% vinyl acetate
43	111	Poly(n-butyl methacrylate)	93	063	Vinyl chloride/vinyl acetate copolymer, 12% vinyl acetate
44	1031	Polycaprolactone	94	070	Vinyl chloride/vinyl acetate copolymer, 17% vinyl acetate
45	035	Polycarbonate	95	422	Vinyl chloride/vinyl acetate/maleic acid terpolymer
46	196	Polychloroprene	96	911	Vinyl chloride/vinyl acetate/hydroxypropyl acrylate, 80% vinyl chloride, 5% vinyl acetate
47	010	Poly(diallyl phthalate)	97	395	Vinylidene chloride/acrylonitrile copolymer, 20% acrylonitrile
48	126	Poly(2,6-dimethyl-p-phenylene oxide)	98	058	Vinylidene chloride/vinyl chloride copolymer, 5% vinylidene chloride
49	324	Poly(4,4'-dipropoxy-2,2'-diphenyl propane fumarate)	99	369	n-Vinylpyrrolidone/vinyl acetate copolymer, 60/40 copolymer
50	113	Poly(ethyl methacrylate)	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



JEMIC
イメージキャラクター
「ミクちゃん」



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

不確かさセミナー

分析化学における不確かさ研修プログラム

“楽しく簡単に解りやすく” 解説！
豊富な演習問題で理解度アップ！
複数の講師が受講者をサポート！
“不確かさ” 小冊子も謹呈中！

(公社)
日本分析
化学会
共催

▶ **JEMIC** では、「知っておきたい不確かさの評価法 応用編」、「不確かさ評価に必要な統計的手法」、「質量計の校正と不確かさ評価」、「ISO/IEC 17025:2017内部監査員研修」など、多彩なセミナーを開催しています。

▶ 受講された方には、受講証明書を発行しますので、是非、初任者研修など、社員教育にご利用ください。

標準器・計測器の校正試験については下記へお問い合わせください

日本電気計器検定所

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

JEMIC

検索

■校正試験実施・窓口

本 社	〒108-0023 東京都港区芝浦4-15-7	Tel.(03)3451-6760	Fax.(03)3451-6910
中 部 支 社	〒487-0014 愛知県春日井市気噴町3-5-7	Tel.(0568)53-6336	Fax.(0568)53-6337
関 西 支 社	〒531-0077 大阪市北区大淀北1-6-110	Tel.(06)6451-2356	Fax.(06)6451-2360
九 州 支 社	〒815-0032 福岡市南区塩原2-1-40	Tel.(092)541-3033	Fax.(092)541-3036

■JEMIC のネットワーク・代表電話

本 社 (03)3451-1181 中 部 支 社 (0568)53-6331 関西支社京都事業所 (075)681-1701 九 州 支 社 (092)541-3031
北海道支社 (011)668-2437 北 陸 支 社 (076)248-1257 中 国 支 社 (082)503-1251 沖 縄 支 社 (098)934-1491
東 北 支 社 (022)786-5031 関 西 支 社 (06)6451-2355 四 国 支 社 (0877)33-4040

JASCO

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 MCT 検出器、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。



フーリエ変換赤外分光光度計

Fourier Transform Infrared Spectrometer

FT/IR-4X

光と技術で未来を見つめる

日本分光

日本分光株式会社

〒192-8537 東京都八王子市石川町2967-5
TEL 042(646)4111 内
FAX 042(646)4120

日本分光の最新情報はこちらから

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

日本分光HP



JASCO

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

【ア行】

(株)アメナテック…………… A5
(株)エス・ティ・ジャパン…………… A1

【力行】

関東化学(株)…………… 表紙4
(株)クロマニックテクノロジー…………… 表紙2

【サ行】

(株)島津製作所…………… 表紙3

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
(株)センシユー科学…………… A9

【ナ行】

日本電気計器検定所…………… A3
日本分光(株)…………… A4

【ハ行】

ビー・エー・エス(株)…………… A11
(株)日立ハイテック…………… A8
富士フイルム和光純薬(株)…………… A9
フロンティア・ラボ(株)…………… A12
製品紹介ガイド…………… A6~7

高周波溶融装置

ビード&フューズサンプラ

AmenaTech



オートサンプラ機能搭載
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プラ機能を搭載した 2 機種の
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。

株式会社アメナテック

〒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

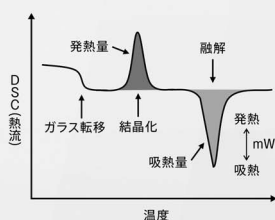
環境に負荷の少ないクルマの開発には、
ボディのダイエットも大きな課題です。



日立ハイテク、進化を加速させる技術。

低燃費なエンジン、ハイブリッド、電気と、クルマは環境に負荷の少ない性能を実現してきました。しかし、2050年カーボンニュートラルの実現をめざすためには、電動化の加速やさらなる燃費の向上が課題となっています。ここで求められているのが、鉄の代替材料となる軽量・高強度なFRP（繊維強化プラスチック）などの樹脂素材や、さらに様々な素材を適材適所で採用することによって実現する、車両軽量化です。日立ハイテクは、物質の温度を変化させた時の物性の変化を高精度に分析する熱分析・粘弾性装置で、素材の開発や品質管理に貢献。示差走査熱量計NEXTA®DSCシリーズは、世界トップレベルの感度とベースライン安定性を実現。示差熱重量同時測定装置NEXTA®STAシリーズは、高評価のデジタル水平差動天秤方式に新たな天秤制御技術を加え、 μg オーダーでのベースライン安定性、再現性を実現しました。さらに、どちらのシリーズも日立ハイテクの特長である試料観察熱分析RealView®TAを搭載可能。その変化を光学観察することにより、これまでデータだけではわからなかった事象を捉えることができます。日立ハイテクには素材の進化を加速させる技術があります。

DSC測定結果イメージ図

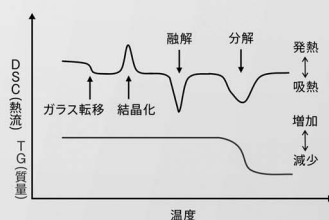


- 試料の相転移を高感度に検出
- 室温以下から測定可能

示差走査熱量計 (DSC)
NEXTA DSC SERIES



STA (TG-DSC) 測定結果イメージ図



- 試料の熱分解などによる質量変化を検出
- 吸発熱の情報から起きている現象がわかる

示差熱重量同時測定装置 (TG-DSC)
NEXTA STA SERIES



 日立ハイテク“SI NEWS”公式Facebookページ
<https://www.facebook.com/HitachiHighTechnologies.SINEWS>

SI NEWSは、弊社製品を使用した社内外の研究論文を中心に、先端の研究動向・技術情報をご紹介します技術機関誌です。Facebookページでは、本誌内容のご紹介を中心に、皆さまのご研究に役立つ情報をタイムリーに発信してまいります。



 株式会社 日立ハイテク 分析システム営業本部 〒105-6409 東京都港区虎ノ門一丁目17番1号 虎ノ門ヒルズ ビジネスタワー
インターネットでも製品紹介しております。 URL www.hitachi-hightech.com/ip/science/

低コストと高いパフォーマンスの両立

HPLC/高速液体クロマトグラフィー Schambeck SFD GmbH HPLC SYSTEM

●デュアル波長検出可能

2つの異なる波長での同時測定を可能にします。

●PDA検出器対応

多波長で同時に測定。分析する物質ごとに最適な波長を選択できます。

●オートサンプラー デュアルニードルデザイン

ガイドニードルがセプタムを貫通し、注射針の汚染を防ぎます。

●多彩なインターフェイスで幅広いデータ収集・解析



くわしくは、弊社ホームページまたは下記までお問合せください。 [センシュ科学](#) [検索](#) をクリック。

一歩進んだ仕事をしたい

SSC 株式会社 センシュ科学

<http://www.ssc-jp.com>

東京本社 TEL(03)3395-3251(代) FAX(03)3395-3268
E-mail: tokyo@ssc-jp.com

埼玉営業所 TEL(049)297-9807 FAX(049)297-9803
E-mail: saitama@ssc-jp.com

株式会社クロマニクテクノロジーズ

Biphenyl カラム

ChromaNik Technologies Inc.

三官能性シリル化試薬を使用した Biphenyl カラムです。

■ 極性化合物を強く保持

Biphenyl 固定相は 2 つのベンゼン環により強い水素結合性を持ち、
C18 固定相とは異なる分離特性

■ SunShell、Sunniest シリーズをラインアップ

コアシェルタイプの SunShell、全多孔性タイプの Sunniest シリーズから
Biphenyl カラムをラインアップ

■ 低ブリード、高安定性

2 つのエンドキャッピング剤を使用したダブルエンドキャッピング、
および高温でのエンドキャッピング処理により低ブリード、
高安定性を実現



製品一覧等、詳細は
当社 HP をご覧ください。



富士フイルム 和光純薬株式会社

本 社 〒540-8605 大阪市中央区道修町三丁目 1 番 2 号 TEL : 06-6203-3741 (代表)
東京本店 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町二丁目 4 番 1 号 TEL : 03-3270-8571 (代表)

フリーダイヤル 0120-052-099

試薬 URL : <https://labchem-wako.fujifilm.com>
E-mail : ffwk-labchem-tec@fujifilm.com

営業所 : 九州・中国・東海・横浜・筑波・東北・北海道

BAS

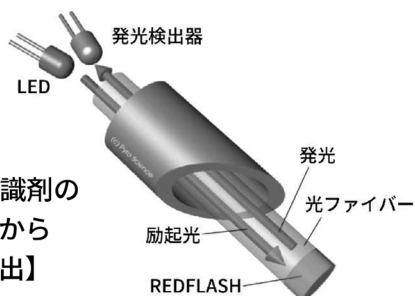
FireSting 酸素モニター

気相・液相で安定した酸素濃度測定が可能な
コンパクトで高精度な光学式酸素モニター

BAS FireSting



- デザインをリニューアル pH測定可能なモデルも追加
- 低濃度から高濃度までの測定が可能
- 長時間のモニタリングに最適
- 非接触型など様々なタイプのセンサーをラインナップ



【REDFLASH標識剤の
発光寿命検出から
酸素濃度を算出】



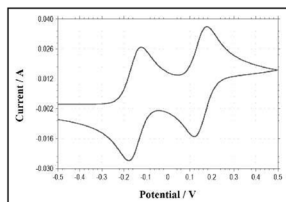
【センサー付きバイアル
内部の酸素濃度を外側
から測定可能】

分光電気化学測定

BAS SEC2020

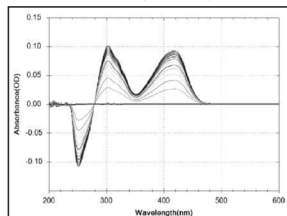


CV測定



※測定データはイメージです。

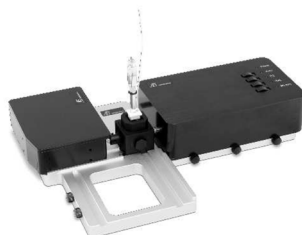
吸光度測定



+



ALS600Eシリーズ



SEC2020スペクトロメーターシステム

分光電気化学測定とは「分光法」と
「電気化学的手法」を組み合わせた測定方法です。

同時に測定を行うことで、より正確な
実験データが得られます。

測定装置からセルなどの消耗品まで、
すべてBASの開発品のため
初めてのお客様でも簡単に測定が行えます。

● 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。

予算申請などですぐ見積書が必要なときに！

インターネット環境があればいつでもご自身でご確認いただける

WEB見積書サービスが便利です！！

**BAS**

ビー・エー・エス株式会社

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

実験用途に適したサンプリングアクセサリも豊富にラインアップしています。
詳しくはホームページまで！！

BAS 光ファイバー



製品情報・技術情報などBAS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



FRONTIER LAB

熱分解-GC/MS用 マイクロプラスチック解析ソフトウェア

NEW

F-Search MPs 2.0

環境中のマイクロプラスチック（MP）の定性・定量分析を支援するマススペクトル検索ソフトウェアです。

本製品に加えて、マイクロプラスチックの分析に最適なシステムや分析法を構築しました。初めて熱分解-GC/MSシステムを使う方でも簡単・迅速に測定および解析ができます。

- 新アルゴリズム* でポリマー種を定性
- 検量線の作成と定量を自動化
- 主要 12 種類のポリマーを網羅
- ユーザーライブラリーの作成が可能



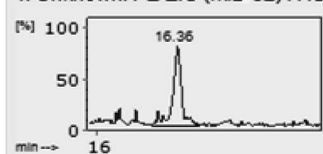
* 日本国特許 6683335号

Polymer	Prob. [%]	Qty [ug]	Ratio [%]	Area	RT [m...]	LOQ [ug]
PE	99.5	11.20	42.5	31420	16.36	7.60
PVC	92.5	9.355	35.5	146285	10.57	2.70
PET	7.8	2.562	9.73	21353	14.10	1.20
SBR	18.8	0.917	3.48	7107	11.50	1.30
PP	89.9	0.691	2.62	4116	6.46	3.90
PS	98.2	0.601	2.28	75144	21.33	0.51
PMMA	99.2	0.375	1.42	39050	4.82	0.69
PU	96.1	0.276	1.05	81556	18.01	0.69
ABS	57.6	0.150	0.57	2697	18.02	0.76
N66	94.1	0.138	0.52	6349	6.23	0.55
N6	61.6	0.058	0.22	3745	11.50	0.23
PC	69.5	0.018	0.07	5027	11.24	0.67

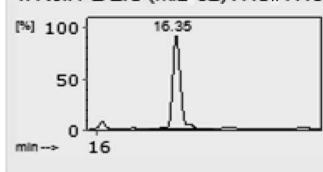


各ポリマーの定性 (Prob.) および定量 (Qty) 結果の例

1: Unknown: PE EIC (m/z 82) : F.S.:

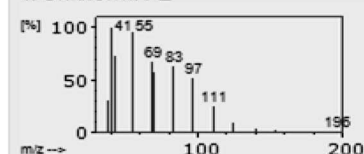


1: Ref. PE EIC (m/z 82) : F.S.:111531

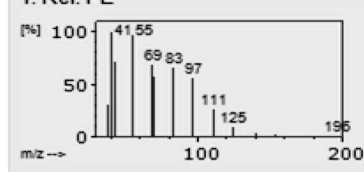


実試料 (上) と検量線作成時 (下) の抽出イオンクロマトグラムの比較

1: Unknown: PE



1: Ref. PE



実試料 (上) とライブラリー (下) のマススペクトルの比較

登録ポリマー (12種類)

ポリエチレン／ポリプロピレン／ポリスチレン／ABS樹脂／スチレンブタジエンゴム／ポリメタクリル酸メチル／ポリカーボネート／ポリ塩化ビニル／ポリウレタン(MDI系)／ポリエチレンテレフタレート／ナイロン6／ナイロン66



詳しくはWebでご紹介

フロンティア・ラボ 株式会社

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

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

中性子（東海村）：中性子利用研究の新展開 —大型定常中性子源（JRR-3）と大強度パルス中性子源（J-PARC MLF）の協奏時代の幕開け

武 田 全 康

1 はじめに

中性子を分析のためのプローブとして考えるとき、X線との比較で考えるとわかりやすいだろう。中性子は原子核の中にとどまっているもの、X線は一か所に留まらずに伝搬するものというイメージから、中性子は粒子、X線は波のイメージを持つのが一般的と思われるが、両者はともに波でもあり粒子でもあるという二重性（量子性）を持つことが様々な観測からわかっている。中性子を使った分析には大きく分けて構造解析と元素分析があり、さらに構造解析はミクロなものとマクロなものに分類できる。構造解析のプローブとして中性子をX線と比較すると以下のような特徴がある。

- ・X線の元素に対する感受性が原子番号（陽子数、電子数）に比例するのに対して、中性子では原子番号に対する規則性がなく、周期律表で隣り合う元素に対して大きくその感受性（散乱長）が異なる。

- ・上記の特徴に派生したものではあるが、一般的にX線では検出が難しいと言われる軽元素、特に水素に対して大きな感受性を有する。

- ・中性子の感受性は同じ元素（原子番号が同じ）でも質量数に依存、すなわち同位体によって異なる。

- ・中性子はスピンを持つために固有の磁気モーメントを持ち、物質中の磁気モーメントとの間に磁気双極子相互作用があるため大きな磁気感受性を持つ。

- ・ラマン散乱によって分子振動の情報が得られるように、中性子では構造のゆらぎや格子振動などの集団励起の動的な情報（励起エネルギーと運動量ベクトルの関係、すなわち分散関係）を得ることができる。

- ・回折が観測される結晶格子面間隔と同程度の波長の中性子のエネルギーは上記の励起エネルギーと同程度である。0.1 nmの波長を持つX線のエネルギーは12.4 keVであるが、中性子のエネルギーは81.787 meVである。

- ・中性子に対する吸収が大きな一部の元素（同位体によっても異なることに注意）を除き、物質に対する透過率が大きく、測定対象である物質の奥深くまで侵入することができる。この大きな透過性は、特に金属に対する中性子ラジオグラフィ（透過撮影法）や溶接部の応力ひずみの評価などに大きな威力を発揮する。

2 国内のふたつの大型中性子源

最近では医療用に加えて、中性子を構造解析に使うための小型中性子源の開発が進んでいるが、大強度の中性子を得るためには、原子炉（以後、定常中性子源）や大強度加速器（以後、パルス中性子源）といった大型実験施設が必要になる。国内には茨城県東海村にある日本原子力研究開発機構（原子力機構）原子力科学研究所の敷地に、中性子ビーム利用実験が可能な研究用原子炉JRR-3と、大強度陽子加速器実験施設であるJ-PARCの物質・生命科学実験施設（MLF）が整備されている（図1）。

2.1 研究用原子炉 JRR-3

JRR-3は1962年に初臨界を達成し、ウラン燃料の核分裂によって得られた中性子を使い、黎明期における様々な原子力研究に使われた。その後、1980年代後半の大改造により熱出力20 MWの研究用原子炉として生まれ変わり、2回目の臨界を迎えた1991年から、幅広い学術分野と産業分野で様々な研究開発に利用されてきた。福島第1原子力発電所の事故後に制定された研究用原子炉に対する新規基準への適合性審査のため、2010年の11月に定期検査で計画停止してから運転を休止していたが、2018年11月の審査合格後、より安全性



図1 茨城県那珂郡東海村の日本原子力研究開発機構にあるふたつの大型中性子実験施設（JRR-3とJ-PARC 物質・生命科学実験施設）

【提供：日本原子力研究開発機構、許可を得て掲載】

を高めるための耐震工事を完了し、本年（2021年）2月に、ほぼ10年ぶりの運転再開を果たした。

2・2 物質生命科学実験施設（MLF）

MLFでは、大強度陽子ビーム（最終出力値は1MWで現時点では700kW）と水銀の核破砕反応によるパルス中性子を利用した実験が2008年から行われている。MLFも東日本大震災で被災したが、ほぼ1年で復旧し、2011年度内に運転を再開した。MLFではシンクロトロン加速周期である25Hzで大強度パルス中性子が発生し、1パルスあたりの中性子強度（700kW運転時で 1.3×10^{13} 個/ステラジアン/パルス）は現時点で世界最高である。

3 定常中性子源とパルス中性子源の使い分け

パルス中性子源では、標的と検出器の距離と、陽子ビームが標的に入射した時刻から検出されるまでの時間を使って中性子の速さがわかるので、 $E=8178.7/\lambda^2=2.0717 \times 10^{-2} k^2=5.226 \times 10^{-6} v^2$ の関係（それぞれの単位は、エネルギー E は meV、波長 λ は nm、波数 $k=2\pi/\lambda$ は 1/nm、速さ v は m/sec）を使ってエネルギーや波長を決めることができる。これを飛行時間（TOF：Time Of Flight）法と呼ぶ。一方の定常中性子源では、中性子の発生時刻である核分裂が起きた時刻を知ることができない。

したがって定常中性子源では、Maxwell 分布に従った様々なエネルギーを持つ中性子（白色中性子）からモノクロメータなどを使って特定のエネルギー（波長）を持つ中性子を取り出して使うのに対し、パルス中性子源では、あるエネルギー幅に含まれる中性子を一度に測定に使い、飛行時間法を使って、中性子の検出時に中性子をエネルギーごとに分解して計測するのが一般的である。

定常中性子源でも TOF 法を、パルス中性子源でも特定のエネルギーの中性子だけを使うことで両者は等価と

なるが、どちらを使っても可能な実験がある一方で、使える中性子強度に大きな差が現れる場合には、適切な使い分けが必要である。たとえば、結晶構造解析を例にとると、中性子回折実験から結晶構造を決定するのに必要なのは、実空間とフーリエ変換で結び付いている逆格子空間での中性子の回折強度の分布から、実空間での構造情報を導き出すことである。一般的に時間平均強度がパルス中性子源に比べて大きな定常中性子源では、温度、磁場、圧力などの外場に応答したピークの強度や形の変化を測定するのに有利である。その一方、パルス中性子源では TOF 法と2次元位置敏感検出器の組合せにより、逆格子空間上での広範囲な構造情報を一度に得ることができる。そのため、前者は航空写真の情報から地図（逆格子マップ）を作る際の望遠レンズ、後者は広角レンズに例えることができる。

非弾性散乱装置の場合は、時間的に変化しないと見なせる静的な構造情報（ここでは熱振動は無視する）の代わりに、散乱体の動的な情報（位置と時間）を含む散乱関数（入射中性子と散乱中性子の波数ベクトルの差と両者のエネルギー差で表される）の逆格子空間上の強度分布を測定することになる。ラマン散乱のストークス、アンチストークスラインと同様に、散乱過程で中性子が獲得または失ったエネルギーに加え、励起された（または消された）運動量とも関係している（分散関係）。ここでもパルス中性子源では、逆格子空間内の散乱関数を広範囲な領域にわたって一度に測定できるので広角レンズに、定常中性子源では高い強度を活かし、逆格子空間の特定の位置の散乱関数を詳細に調べるのに有利であることから望遠レンズにたとえる事ができる。

4 JRR-3 と MLF に設置されている中性子実験装置

JRR-3 と MLF には図2と3に示すような様々な装置が設置されている。それらの多くにはX線を使った

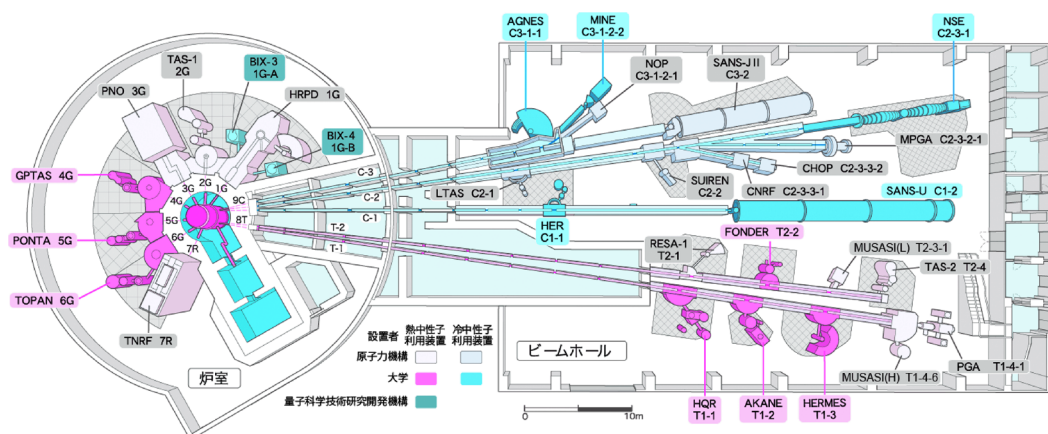


図2 研究用原子炉 JRR-3 の装置配置図（平面図）

[提供：日本原子力研究開発機構、許可を得て掲載]

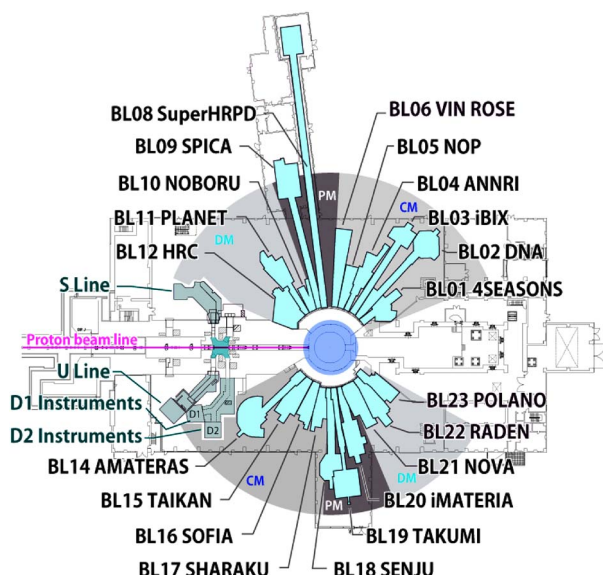


図3 J-PARCの物質・生命科学実験施設の装置配置図(2021年4月現在)

CM, PM, DM は中性子のエネルギー分布を変換するための中性子減速材の種類, S1, U, D1, D2 はミュオン実験装置を表す。[提供: J-PARC 物質・生命科学実験施設, 許可を得て掲載]

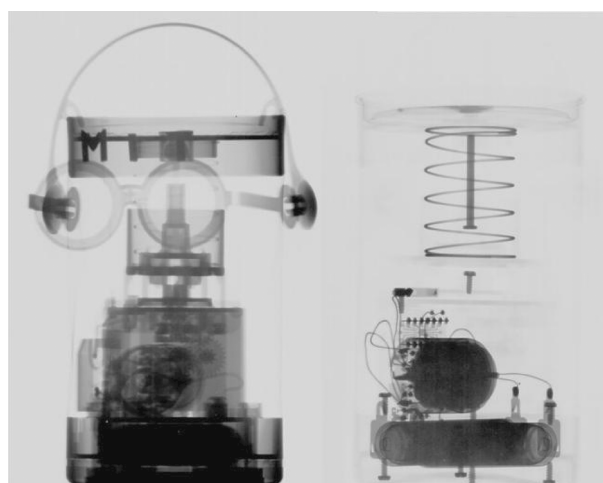


図4 おもちゃの内部透視像の中性子(左)とX線(右)による違い

中性子ではプラスチックのような主として軽元素で見えている部品が見えているが、X線では見えていない。

[提供: 日本原子力研究開発機構, 許可を得て掲載]

同等の装置が存在するが、中性子とX線の物質に対する感受性、同じ波長でも両者のエネルギーが大きく異なること等から、得られる情報に違いがある。一例として、両者の違いをラジオグラフィの例で示す(図4)。このように、全く同じ観測対象に対してかなり異なる印象の透過像が得られる。また、互いに見えない物が見えていることから、両者は相補的な情報を与えていると言える。

以下、両施設に設置されている装置を大まかに分類し

て紹介する。個々の手法や装置の詳細、そこで行われるサイエンスについては参考文献1,2に加え、それらの情報にアクセスするための入口として中性子・ミュオン利用ポータルサイト³⁾が開設されているので、それらを参照していただきたい。以下括弧内は装置の名前で、多機能な装置は複数の項目に現れる場合がある。

4.1 非弾性散乱装置群 (JRR-3: TAS-1, TAS-2, LTAS, GPTAS, PONTA, TOPAN, AGNES, HER, HQR, AKANE, MLF: 4SEASONS, DNA, HRC, AMATERAS, POLANO)

中性子は散乱の過程で、エネルギーだけでなく運動量も受け渡しするので、物質の中で起こるミクロな構造の揺らぎや格子振動やスピン波といった集団励起の分散関係等の情報を含む散乱関数 $S(\vec{q}, \omega)$ を調べることができる。これらの装置では、 $\vec{k}_i$ (入射中性子の波数ベクトル) か $\vec{k}_f$ (散乱中性子の波数ベクトル) のどちらかのエネルギーを固定して、固定しなかった方のエネルギーをアナライザ等によって変化させ、その差から散乱過程でやり取りしたエネルギー ($\hbar\omega$) を決定する。アナライザを使わずに非弾性成分も取り込んでしまい、擬似的な弾性散乱装置として使うこともできる。格子振動の測定では放射光にその座を譲りつつあるが、磁気励起に関しては中性子の座は不動である。

4.2 Neutron Spin Echo (NSE) 装置群 (JRR-3: iNSE, MLF: VIN ROSE)

NSE は非弾性散乱実験装置の特殊なもので、散乱関数 $S(\vec{q}, \omega)$ の時間 Fourier 変換である中間相関関数 $I(\vec{q}, t)$ を通して、物質内部の散乱体の変形や移動の時間変化を調べることができる。エネルギー変化に非常に敏感な中性子スピンの Larmor 回転を利用することで、他の非弾性散乱測定装置に比べてはるかに高いエネルギー分解能 ($\mu\text{eV} \sim \text{neV}$ 程度) を得ることができるため、高分子や誘電体などの内部の構造の拡散や緩和現象などのスローダイナミクスの研究に大きな威力を発揮する。

4.3 全散乱装置 (MLF: NOVA)

液体・非晶質などの原子の位置が固定されていない物質の、ある時刻の平均的な実空間上の構成原子の位置関係の情報が得られる。また、結晶構造解析でも、局所的な構造の乱れの解析に利用されている。X線を使った全散乱測定では q が大きくなると形状因子の効果で散乱強度が減少するが、中性子が点とみなす原子核に対する形状因子は一定で大きな q 領域(原理的には無限大)まで散乱強度が減少しないという特徴がある。

4・4 単結晶構造解析装置群 (JRR-3:BIX-3, BIX-4, FONDER, MLF:iBIX, SENJU)

単結晶試料を用いる構造解析装置(回折計)である。BIX-3, BIX-4, iBIXのBはBiologyを表していて、タンパク質単結晶の構造解析などの生命科学研究を主目的として設置されている。

4・5 粉末構造解析装置群 (JRR-3:HRPD, HERMES, MLF:SuperHRPD, SPICA, PLANET, iMATERIA, NOVA)

単結晶が得られにくい試料に対して、粉末試料を使う結晶構造解析装置で、SuperHRPDは $\Delta d/d=0.03\%$ という、中性子粉末構造解析装置の中では、特筆すべき性能を有する。PLANETでは10万気圧、2000℃での高温高圧下での測定が可能である。

4・6 反射率測定装置群 (JRR-3:SUIREN, MINE-II, MLF:SOFIA, SHARAKU)

中性子を試料表面に非常に浅い角度で入射させると、可視光のような反射、屈折、透過、干渉といった光学的な性質(中性子光学現象)を示すことを利用し、鏡面を持つ薄膜の表面や多層構造(各層の厚さは0.1nmから1 μ m程度)を非破壊で解析する装置である。軽水素と重水素に対する中性子の感受性の違いを利用した重水素ラベル法を用いた高分子薄膜や、偏極中性子を使って磁気感受性高めた磁性薄膜の研究などが行われている。

4・7 小角散乱装置群 (JRR-3:PNO, SANS-J, MLF:TAIKAN, iMATERIA, NOVA)

試料内部の回折が起こらない1nmから100 μ m程度の大きさの析出物や不均一構造(構造揺らぎ)によって、入射した中性子が特定の方向にわずかに曲がることを利用し、それらの構造情報を得るものである。また、中性子の磁気感受性を利用した、第2種超伝導体の混合状態における磁束線やらせん磁性など、散乱角が小さな回折ピークとして現れる長周期磁気構造の研究にも行われている。X線小角散乱にはない手法として、軽水素と重水素で中性子の感受性が異なることを利用し、多相成分からなる試料の中から、特定の成分の情報だけを取り出すことのできるコントラストバリエーション法がある。

4・8 中性子ラジオグラフィ装置群 (JRR-3:TNRF, CNRF, MLF:RADEN)

ラジオグラフィ(透過イメージング)法で中性子がX線に勝る点は、特に金属に対する大きな透過力で、回転中の自動車エンジン内部のオイルの循環の様子を毎秒2000コマで撮影することも可能である。このような高速撮影は大強度の中性子によってのみ可能で、定常中性子源に設置されているラジオグラフィ装置向きである。

一方で、パルス中性子源のラジオグラフィ装置では、中性子のエネルギー別の透過像が撮れるので、それを利用した元素マッピング(被写体のどこにどのような元素があるか)や、Bragg回折に由来するBraggエッジを解析することにより、試料内部の結晶方位の分布を得ることができる。

4・9 即発 γ 線分析装置群 (JRR-3:PGA, MPGA, MLF:ANNRI)

中性子の吸収によって安定な原子核が励起されると、 10^{-14} 秒程度の短い時間に γ 線を放出して基底状態に戻る。この γ 線を即発 γ 線と呼ぶ。放出される γ 線のエネルギーは原子核に固有であるので、元素の微量分析に使うことができる。検出感度はppm程度であるが、分析するための前処理の必要がないことが大きな利点である。

4・10 放射化分析施設 (JRR-3:PN-2)

物質に照射された中性子が原子核に吸収される際、核反応によって非放射性核種が放射性核種に変換される場合がある。その核種からの放射線は固有のエネルギーを持つので、その分析により物質に含まれる元素を同定できる。炉心の近くでキャプセルに封入した試料に中性子を照射した後、外部に取り出して分析する。即発 γ 線分析法と同様前処理が不要であり、感度はppt程度に達する。

4・11 多目的実験装置群 (JRR-3:MUSASI-L, MUSASI-H, NOP, CHOP, MLF:NOBORU)

これらの装置群は、ビームシャッターや検出器などの中性子ビーム利用実験に必要な基本的なものを備えており、新たな中性子利用技術開発や、利用者が機器を持ち込んで組み上げた装置での特殊な実験が可能である。

5 中性子利用実験を行うには

上で紹介したJRR-3とMLFの実験装置で実験するためには、年に1回または2回行われる課題公募に申請し採択される必要がある。両方の施設には、原子力機構、KEK、茨城県、大学等が設置した装置があり、一部は統一されているものの、異なる利用制度の下で課題公募が行われている。これらの違いや複雑さが、新規利用者の応募の妨げにならないように、統一窓口として中性子・ミュオン利用ポータルサイト³⁾を開設し情報の提供に努めている。

6 結びに変えて

放射光源の出現によって、中性子を使わざるを得なかった、かつての状況は大きく変わり、構造解析という視点での両者の差は小さくなってきている。しかし、定常中性子源とパルス中性子源におのおのの特徴があり、

互いに補完する意味合いがあるように、中性子とX線の間にも同様の関係があり、それぞれの性質の違いを知った上で、適切に使い分けることによって大きな威力を発揮できる。中性子・ミュオン利用ポータルサイトでは、課題応募に関する相談や申請書作成のお手伝いの他、中性子に初めて接する方からの気軽な質問も受け付けているので、ぜひサイトを活用して中性子の魅力を感じていただきたい。

文 献

- 1) 学会誌「波紋」中性子入門講座，日本中性子科学会，<https://www.jsns.net/blank>（リストからJ-STAGEでの公開先に飛ぶことができる。令和3年10月11日，最終確認）。
- 2) 伊藤泰男，海老原充，松尾基之 監修・編集：“放射化分析

ハンドブック：確度の高い多元素同時微量分析への実践”，日本アイソトープ協会（2004），（丸善）。

- 3) 中性子・ミュオン利用ポータルサイト，日本原子力研究開発機構，<https://jrr3ring.jaea.go.jp/jjoin/>（令和3年10月11日，最終確認）。



武田全康 (Masayasu TAKEDA)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構原子力科学研究部門原子力科学研究所物質科学研究センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4）。東北大学大学院理学研究科。理学博士。《現在の研究テーマ》中性子・放射光を利用した物性研究。《趣味》radikoでラジオを聴くこと。

E-mail : takeda.masayasu@jaea.go.jp

— 会 員 の 拡 充 に 御 協 力 を !! —

本会では，個人（正会員：会費年額9,000円＋入会金1,000円，学生会員：年額4,500円）及び団体会員（維持会員：年額1口79,800円，特別会員：年額30,000円，公益会員：年額28,800円）の拡充を行っております。分析化学を業務としている会社や分析化学関係の仕事に従事している人などがお知り合いにおられましたら，ぜひ本会への入会を御勧誘くださるようお願い致します。

入会の手続きなどの詳細につきましては，本会ホームページ（<http://www.jsac.jp>）の入会案内をご覧ください。

◇〒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）日本分析化学会会員係
〔電話：03-3490-3351，FAX：03-3490-3572，E-mail：memb@jsac.or.jp〕