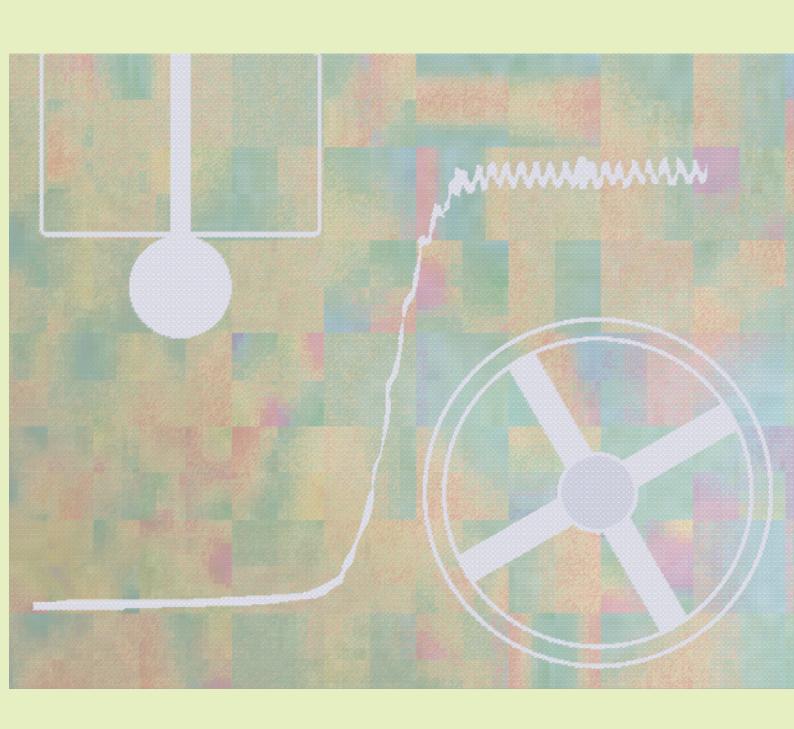


Bunseki 2023

The Japan Society for Analytical Chemistry







新たな選択肢:認定整備済機器

『認定整備済機器』をご存じですか?

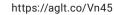
アジレント認定整備済機器は、持続可能性の追求とリサイクルを進める うえで重要な取り組みの1つです。

アジレントの認定整備済機器は、優れた品質だけでなく、新しい機器と同様の据付、サポートサービス、および 12 か月の保証付きです。 機器の導入検討の際に、もう一つの選択肢として是非ご検討ください。

アジレント 認定整備済機器

Q検索







アジレント・テクノロジー株式会社

DE02622367

〒 192-8510 東京都八王子市高倉町 9-1 フリーダイアル 0120-477-111

www.agilent.com/chem/jp





Raman and FTIR microscopy In perfect harmony

赤外分光法とラマン分光法

相補的な分子情報を得る2つの分析手法を融合した赤外ラマン顕微鏡

観察から解析まで簡単に行えるシンプルなシステムで効率的な分析作業をサポートします。

Same position

Smart software

Single system

サンプルを移動させることなく、 極微小部の同一箇所における観察、 赤外およびラマン測定が可能 ソフトウェア上で 赤外測定とラマン測定を 簡単に切り替え可能

1台分の設置スペースで 赤外測定とラマン測定が可能



JMS-T2000GC AccuTOF™ GC-Alpha

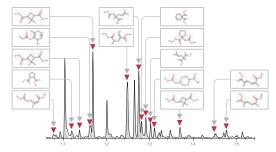
ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析計

高性能でありながら簡単・迅速をコンセプトに性能と機能を追求した究極の GC-MS システムです。 マルチイオン化と自動構造解析ソフトウェア msFineAnalysis Al ソフトウェアにより未知物質解析に 威力を発揮します。

msFineAnalysis Al

未知物質構造解析ソフトウェア

EI データとソフトイオン化データを組み合わせた JMS-T2000GC AccuTOF™ GC-Alpha 専用の 未知物質構造解析ソフトウェアです。 先進の AI テクノロジーが今までにない GC-MS による自動構造解析を 可能にしました。



msFineAnalysis AI を使えば、全ての検出成分の構造式(予測)が 自動で得られます。

JMS-Q1600GC UltraQuad™ SQ-Zeta

ガスクロマトグラフ四重極質量分析計

日本電子で培ってきた QMS 技術を結集させた 6 世代目のハイエンド GC-QMS です。 オプションとして CI イオン源の他に EI/PI 共用イオン源もご用意し、幅広い分析ニーズに対応します。



msFineAnalysis iQ

GC-MS 統合定性解析ソフトウェア

EI マススペクトルを用いたライブラリー検索と、ソフトイオン化による 分子量確認を組み合わせた自動統合定性解析ソフトウェアです。 従来のライブラリー検索だけの定性解析結果に比べ、化合物同定確度を 大幅に向上させることが可能です。



クロマトグラム情報 統合解析結果 (ライブラリー検索+分子イオン確認) スペクトル情報 統合解析 結果画面



本社·昭島製作所 〒196-8558 東京都昭島市武蔵野3-1-2 TEL:(042)543-1111(大代表) FAX:(042)546-3353 www.jeol.co.jp ISO 9001·ISO 14001 認証取得

JEMIC

(公社) 日本分析化学会と共催 析化学における不確かさ研修プロ

セミナーの特徴 -

楽しく! 簡単に! わかりやすく!

受講者全員に目が届く 少数定員

講義と演習を 繰り返すので身に着く

受講者全員に 受講証明書を発行

社員教育として

活用できる!

難しい数式や 偏微分は使いません!

未経験者でも 簡単に不確かさの計算が

できるようになる

複数の講師が対応

発言・質問 しやすい!

受講者一人一人の 理解度を確認しながら 進めるので安心!

その他、JEMICで開催しているセミナ



「知っておきたい不確かさの評価法 応用編」 「不確かさ評価に必要な統計的手法」 「事例で学ぶ不確かさ:電気編」 「事例で学ぶ不確かさ:温度編」 「ISO/IEC 17025: 2017内部監査員研修」

「ISO/JIS Q 10012計測器管理規格の解説と活用」 「質量計の校正と不確かさ評価」 「温度測定の基礎」

「放射温度計基礎講座」など 「熱電対の校正」



日本電気計器検定所 (JEMIC) セミナー事務局

〒108-0023 東京都港区芝浦4-15-7

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

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



標準器・計測器の校正試験については下記へお問い合わせください

日本電気計器検定所 https://www.jemic.go.jp/(JEMIC

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

校正試験実施・窓口

〒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

〒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

03-3451-1181

●北海道支社 011-668-2437

●東北支社

022-786-5031

● 中部支社

0568-53-6331

●北陸支社 076-248-1257

● 関西支社 06-6451-2355

● 関西支社京都事業所

075-681-1701

● 中国支社

082-503-1251

● 四国支社 0877-33-4040

●九州支社

092-541-3031

● 沖縄支社 098-934-1491

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。



標準物質の取り扱い専門商社

~各種標準物質 取り扱っております~

各種標準物質(RM, CRM)

お探しの標準物質がございましたらお申しつけください!

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

- ・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

固体発光分光分析 蛍光 X 線/ガス分析

- ・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)

物理特性/熱特性

130-110 IT/ 3W 14 IT

- · 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

有機標準物質

- · 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

SPEX社 前処理機(フリーザーミル・ボールミル)

凍結粉砕機(Freezer/Mill)

粉砕容器にインパクター(粉砕棒)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砕します。 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。

〈サンブル例〉ブラスチック、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、効率的な粉砕、混合が可能。 サンプルに合った粉砕容器、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 メカニカルアロイイング





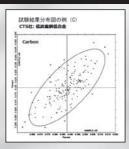
海外技能試験輸入代行サービス

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。 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ございます。 当社はコンプライアンスを遵守し、ノウハウを活かし、輸入の代行を致します。

〈サンプル例〉

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





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)



ZEIZHIN

標進物質専門商社

西進商事株式会社

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

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

2908 devices

ESIイオン源一体型 マイクロチップ・キャピラリ電気泳動装置

ZipChip™

お使いのMSが高速CE-ESI/MSになります!

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

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

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

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

ZipChip™の特徴

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

アプリ別に便利な分析キットが用意されています。

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

下記メーカーの質量分析計でご使用いただけます。

- ■ThermoFisher Scientific社
- ●Bruker社 ●SCIEX社

(対応モデル名・型式につきましては別途ご照会ください。)









輸入総販売元

株式会社 エス・ティ・ジャパン

http://www.stjapan.co.jp

東京本社/

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

標準物質



標準物質とは

分析機器の校正、性能向上 分析技術の進歩、確立 分析対象物の値づけ

に用いられます。

より正確な分析データを求めるには、高い信頼性のある標準物質を御使用下さい。

標準物質は以下の分野に数多くあります。

- ・環境、生体、食物
- ・石炭、石油(燃料)
- 残留農薬
- ・金属、鉱石、鉱物
- ・ガス分析
- ・安定同位体
- ・ガラス、セラミックス
 - ・有機、無機分析
 - ·薬局方試料、臨床化学
 - ・抗血清
 - ・高分子(ポリマー)
 - ・熱分析各種

- ・粘度、密度
- ・比表面積、粒径
- · X 線分析各種
- · 放射能、核物質
- · 光学分析各種
- ・度量衡

☆世界の代表的な標準物質製造・作成者一覧☆

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

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

◆GSC〉株式会社 ゼネラル サイエンス コーポレーション

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

リサーチグレードでありながら、 ダウンサイジングを追求

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



Fourier Transform Infrared Spectrometer

フーリエ変換赤外分光光度計





ラマン測定を、手の中に。

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





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

PR-15/PR-1W



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)4111億 FAX 042(646)4120

日本分光の最新情報はこちらから

https://www.jasco.co.jp





分析業界のコストカッタ-ディスポチューブで 〇〇〇〇 粉砕!!

立体8の字®原理による <u>秒速粉砕機</u>

マルチビーズショッカー®

▲ 卓上型・省スペース ※ 極静音 MB3000シリーズ



豊富な種類の粉砕容器

2ml ~最大 100ml チューブまで ラインナップ!!

粉砕チューブー例



各サンプル量に合わせた最適粉砕を実現! タングステンカーバイド、チタン、メノウ、酸化ジルコニウム、 PTFE など豊富なラインナップ!

硬化コングリート



60秒







御贈





植物生葉





【 € ヨーロッパ安全基準適合



アプリケーションラボ完成!

テスト粉砕とデモは無料で実施します。 遠慮なくお問合せ下さい!



SINCE1953:お陰様で創業70周年

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

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

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

©2023 Yasui Kikai Corporation, all rights reserved

221216

FRONTIER LAB

高分子材料分析の強力な戦力!

マルチショット・パイロライザー EGA/PY-3030D

未知試料へ多面的にアプローチ

- 室温から1050°Cまでの幅広い温度領域を任意設定
- 発生ガス分析や瞬間熱分析などの組み合わせにより 未知試料を多面的に分析

前処理なしで迅速に分析

● あらゆる形態のポリマー試料を煩雑な前処理なしで 簡単・迅速に分析

高性能で高信頼

● サーモグラムとパイログラムの高い再現性を保証

豊富な周辺装置

目的に合わせて選べる周辺装置で分析業務をサポート

メンテナンス性が向上! より使いやすくなった

自動分析用オートサンプラー AS-2020E

ライブラリー登録数が大幅増し ポリマー・添加剤を瞬時に同定できる

マススペクトル検索ソフトウェア F-Search

簡単操作でパワフル!

各種試料の粉砕・撹拌・分散に最適な

卓上可搬型 凍結粉砕装置 IQ MILL-2070

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











最新のアプリケーション

300報を超える多彩なアプリケーションでユーザーをサポート

- Pv-GC/MS分析における水素キャリヤーガスの影響
- 微量マイクロプラスチックの分析



フロンティア・ラボ 株式会社 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システム

基本機能の光学式酸素モニタリングに加えて、 温度およびpH(一部機種のみ)の同時測定が可能

BAS FireSting

- 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
- 酸素濃度測定は広い濃度範囲で対応可能
- ▶ 非接触型など様々なタイプのセンサーをラインナップ

FireSting O2-C 酸素モニター(4ch)

【REDFLASH標識剤の 発光寿命検出から 酸素濃度を算出】





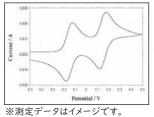
【センサー付きバイアル 内部の酸素濃度を外側 から測定可能】

分光電気化学測定

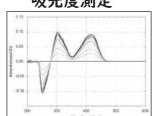
BAS SEC2020

Q

CV測定



吸光度測定



新登場

モデル3325

バイポテンショスタット



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 が便利です!!



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ー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 Q

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

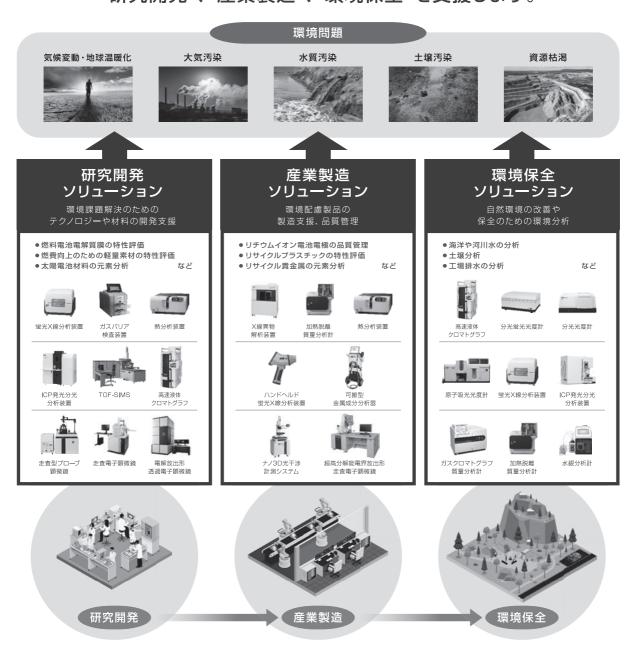
随時配信しております。配信ご希望の方はお気軽にお問合せ下さい ⇒ E-mail: sp2@bas.co.jp

持続可能な将来を支える日立ハイテクの先端機器

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

自然環境と社会発展が共存するサステナブル社会の構築を目指し、 私たち日立ハイテクは、機器分析で、

"研究開発"、"産業製造"、"環境保全"を支援します。



◎株式会社 日立ハイテク ◎株式会社 日立ハイテクサイエンス

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

インターネットでも製品紹介しております。

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

話 題

引っかき刺激を検出して光る材料 一「役割分担」による新たな 設計指針—



吉田将己

1 はじめに

「引っかく」「こする」などの機械的刺激を材料に与え ることで光る現象をトリボルミネッセンス(TL. 摩擦 発光)またはメカノルミネッセンス(ML, 応力発光) という¹⁾²⁾. 400 年以上前に哲学者 Francis Bacon によっ て偶然発見されたというこの現象は、その歴史の古さに もかかわらず近年まであまり日の目を見ていなかった. これは、後述のように TL 発現のメカニズムには未解明 な点が多く、戦略的な開発が困難であったためだと考え られる. しかし近年, TL活性な材料は機械的な力に よって材料が受けるダメージや歪みの大きさを可視化す るセンサーとしての観点から急速に注目を集めてい る²⁾. このような TL 活性な材料は主にその材質によっ て無機材料と分子性材料とに大別することができる. 特 に、有機分子や金属錯体の結晶を用いた分子性 TL 材料 は分子修飾により TL 特性をファインチューニングする ことが可能なため、高機能性 TL 材料の基盤としてさら なる発展が期待される3).

この分子性 TL 材料の TL メカニズムは、結晶の圧電 効果や破砕に伴う電荷分離によって励起状態が生じるこ とで発光が起こると説明されることが多い³⁾. そのため, 分子性 TL 材料の多くは結晶中で反転対称性のないパッ キング構造をとり、それに由来する圧電性を示すとされ る. 言い換えるならば、これまで分子性 TL 材料の代表 的な設計指針とされてきたのが「圧電性と発光性との両 立」であった. しかしながら、結晶中のパッキング構造 を支配する分子間相互作用はいまだ精密制御が困難であ り、目的どおりに圧電性を示す結晶が得られるかどうか は偶然に大きく左右される. さらに、このメカニズムで は説明がつかない中心対称性をもつ結晶構造をとる分子 性 TL 材料も数多く知られており4)5), そのメカニズム にはいまだ不明瞭な点が多い. そのため, 分子性 TL 材 料を開発する上ではいまだに戦略的・汎用的な設計指針 が確立されておらず、いわばセレンディピティにまかせ た「出たところ勝負」の現象論にとどまる研究も多い.

Materials for Detecting Scratches as Light –New Design Concept Based on the "Role-separation" Approach–.

これが分子性 TL 材料の開発を長らく妨げている要因の一つだと考えられる.

2 ホスト・ゲスト結晶によるアプローチ

上述のように長らく現象論から抜け出せていなかった分子性 TL 材料の開発に対し、Chi らは初めて戦略的で明快な設計指針の開拓に成功した⁶⁾. それは「圧電性と発光性とを、ホスト結晶とゲスト分子とに役割分担して担わせる」というストラテジーである。確かに TL のメカニズムを考えれば圧電性と発光性とを一つの分子で両立する必要は必ずしも無いのだが、従来の固定観念にとらわれずその点に気がついた彼らの発想の転換力には驚かざるを得ない。

具体的には、彼らは分子1の結晶(図1)などの様々 な圧電性結晶をホストとし、ここに蛍光性の有機分子を 少量ドープした共結晶を作製した. この結晶自身は発光 性を示さないが、機械的刺激により電荷分離を起こし分 子1の励起状態を結晶内で生じさせるため、その励起 エネルギーがドープした蛍光性有機分子へと移動でき る. その結果、ホスト結晶・ゲスト分子のいずれも単独 ではTLを示さないにもかかわらず、共結晶化すること で明瞭な TL が観測された. さらに、驚くべきことに、 有機分子に替えてリン光性金属錯体であるイリジウム (III) 錯体や無機ナノ粒子である CdSe 量子ドットをゲス トとしてドープした際にも同様のTLが観測された. こ の, 有機分子から無機ナノ粒子まで適用可能な汎用性の 高さは、長らく戦略的な設計指針が見いだされてこな かった TL 材料の開発においてブレイクスルーのトリ ガーとなりうる結果であると考えられる.

3 ポリマーへのドープによるアプローチ

Khusnutdinova らは、さらに簡便で画期的な方法を開発した^{7/8)}. それは「静電気を帯びやすいポリマー内に発光性の分子をドープする」という、驚くほどシンプルかつ汎用性の高い方法である。彼らはもともと発光性の銅(I)錯体を用いた機能性ポリマーの開発をしていたが、その過程で銅(I)錯体 2(図 2(a))やその誘導体をドープしたポリメタクリル酸メチル(PMMA)薄膜が TLを示すことを見いだした⁷⁾. これは、PMMA 薄膜が結

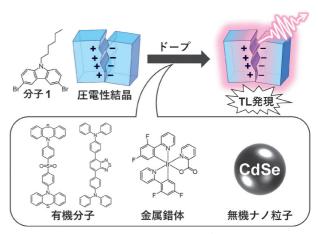


図 1 圧電性結晶へのゲストのドープによる TL 発現

37. 196 ぶんせき 2023 5

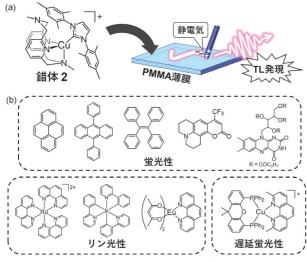


図 2 (a) ポリマーへのゲストのドープによる TL 発現, (b) ドープされた発光性分子の一覧

晶ですらないアモルファスであることを考えると、「結晶中におけるパッキング構造が重要である」という従来の常識を大きく覆す驚くべき発見である。そこで、そのメカニズムを解明するためにさまざまな雰囲気下で TL 測定を行った。その結果、窒素やアルゴン、ヘリウム雰囲気下では錯体 2 由来の発光に加えてそれぞれのガスの放電に由来する発光も観測された一方で、この TL は空気下や絶縁性の高い気体である SF_6 雰囲気下では消光されることが分かった。これらの結果から、ホストである PMMA を引っかくことで発生した静電気が錯体 2 を励起し、TL を発生させているというメカニズムが解明された。

ここで重要なのは、前述の Chi らの研究と同様に、 錯体2はあくまで「静電気によって生じた電荷分離状 態を発光につなげる」という役割を担っているのみだと いう点である. 言い換えれば、この錯体2ではなくと も発光性分子であれば同じ役割を果たせるということに なる. 実際に、彼らは錯体2に替えて様々な発光性分 子を PMMA 薄膜にドープし同様の測定を行った8). そ の結果、用いる発光性分子の構造(有機分子・金属錯 体) や特性(蛍光性・リン光性・遅延蛍光性) にかかわ らず(図2(b)),作製したすべての薄膜においてドープ した分子に由来する明瞭な TL を観測することに成功し た. また、PMMA に替えて他の汎用的なポリマーを用 いた際にも明瞭な TL が観測された. 特に, 空気によっ てTLが消光されていた初報⁷⁾に対し、ポリマーとして ポリビスフェノール A カーボネート (PBAC) を用いる ことで湿度 40 % の空気下でも TL を発現することに成 功したのは応用面からも重要な進歩である.

4 おわりに

以上,本稿では機械的刺激を検出して光る分子性 TL 材料の開発に関する最近の研究動向を簡単に紹介した. これらの研究成果から重要な点を抽出すると, TL 発現 を自在に設計するためには「機械的刺激で電荷分離を起 こしやすいホスト」および「よく光るゲスト」が必要で ある、と単純化することができる。もちろん、このホス トーゲストを用いたアプローチには溶解度や相分離の問 題などからゲストのドープ量が制限されるなどの課題も 残されている. また、分析手法としての観点からは、力 の強さと発光強度の相関の定量化も必須の課題である. しかし、長らくセレンディピティに大きく依存していた 分子性 TL 材料の開発において、「電荷分離と発光の役 割分担 という戦略的で汎用的な設計指針を打ち立てた これらの成果はこの分野における大きなブレイクスルー のきっかけになりうると言える. これらの研究を契機に この分野がさらに発展し、引っかき刺激や機械的ダメー ジを自在に可視化してカラフルに光る新たな機能性材料 の開発につながることを期待したい.

文 献

- 1) J. I. Zink: Acc. Chem. Res., 11, 289 (1978).
- 2) Y. Xie, Z. Li: Chem, 4, 943 (2018).
- 3) Y. Zhuang, R.-J. Xie: Adv. Mater., 33, 2005925 (2021).
- H.-Y. Wong, W.-S. Lo, W. T. K. Chan, G.-L. Law: *Inorg. Chem.*, 56, 5135 (2017).
- 5) J. Chen, Q. Zhang, F.-K. Zheng, Z.-F. Liu, S.-H. Wang, A. Q. Wu, G.-C. Guo: *Dalton Trans.*, 44, 3289 (2015).
- W. Li, Q. Huang, Z. Yang, X. Zhang, D. Ma, J. Zhao, C. Xu,
 Z. Mao, Y. Zhang, Z. Chi: Angew. Chem. Int. Ed., 59, 22645 (2020).
- A. Karimata, P. H. Patil, R. R. Fayzullin, E. Khaskin, S. Lapointe, J. R. Khusnutdinova: *Chem. Sci.*, 11, 10814 (2020).
- 8) A. Karimata, R. R. Fayzullin, J. R. Khusnutdinova: ACS Macro Lett., 11, 1028 (2022).



吉田 将己(Masaki YOSHIDA) 関西学院大学生命環境学部(〒669-1330 兵庫県三田市学園上ケ原 1 番). 九州大学 大学院理学府化学専攻博士後期課程修了. 博士(理学). 《現在の研究テーマ》外部 刺激を可視化する金属錯体結晶の開発. E-mail: masaki.yoshida@kwansci.ac.jp

ぶんせき 2023 5