

ぶんせき ⑨

Bunseki 2021

The Japan Society for Analytical Chemistry



日本分析化学会

<http://www.jsac.jp>

ウォーターズ質量検出器

分析ニーズに応じた多様な選択肢をご用意しています

シングル四重極 質量検出器

直接導入型質量検出器
RADIANT ASAP

LC-MS 専用質量検出器
ACQUITY QDa

飛行時間型(Tof) 質量検出器

高分解能質量検出器
ACQUITY RDa

RADIANT ASAP : ダイレクト分析専用機

超小型直接導入型シングル四重極質量検出器
迅速、簡単、低コストな試料直接分析へ



ACQUITY QDa : ESI 専用 MS 検出器

小型サイズで誰にでも使えるシングル四重極質量検出器
既存 LC に MS 検出を容易に増設: ルーチン的な分析へ



堅牢性が高く、
多様な分析ニーズに
対応可能な
ウォーターズ質量検出器は
いかがでしょうか？



ACQUITY RDa : 精密質量分析用 Tof MS

信頼性の高い高分解能スマート Tof MS
シンプルな精密質量分析へ



お問い合わせはこちらから
[waters.com/contact](https://www.waters.com/contact)
QR コードからもご覧いただけます。

Waters
THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.™

製薬 ■ ヘルスサイエンス ■ 食品 ■ 環境 ■ 化学工業

©2021 Waters Corporation. Waters および The Science of What's Possible は Waters Corporation の商標です。

日本ウォーターズ株式会社 www.waters.com

【東京本社】〒140-0001 東京都品川区北品川1-3-12 第5小池ビル
【大阪支社】〒532-0011 大阪府淀川区西中島5-14-10 新大阪トヨタビル11F
TEL 0120-800-299

走査型プローブ顕微鏡/原子間力顕微鏡
Scanning Probe Microscope/Atomic Force Microscope

SPM-Nanoa™

あなたの「観たい」を叶えます

 **SHIMADZU**

STANDBY
PROBE
SAMPLE



1| 自動観察 レーザーの光軸調整と観察中の条件設定、画像処理を自動化

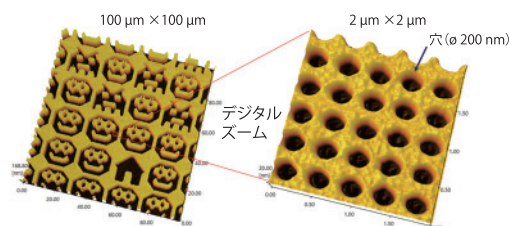
 ANALYTICAL INTELLIGENCE



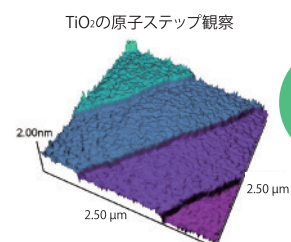
操作の流れを動画で体験 ▲

従来のSPMでは慣れが必要だった光軸調整と観察中の条件設定、画像処理を自動化することで、ストレスフリーな観察をサポートします。

2| 高性能 8K画像で高解像度広域観察



3| 時間短縮 ハイスループット観察



* 観察時間は観察条件によって異なります。

エルガは世界第2位の ラボ用超純水装置メーカーです

ELGA  VEOLIA

新発売!

水道直結型超純水装置

PURELAB Quest

- 1日10ℓ程度の超純水ユーザーに最適
- タンク水循環で常に水質を維持
- 便利な採水量設定機能付

イオンクロマト、ICPなどの分析に最適

PURELAB Quest 1 (RO/DI)

¥585,000

／さらに／ HPLCなどの微量有機物分析にも最適

PURELAB Quest 2 (RO/DI/UV)

¥610,000

水道につなぐだけで
超純水が採水可能 (JIS K0557 A4 グレード)

低ランニングコスト

- 年間のコストは10万円程度 (Quest 1、1日5ℓ使用時)
- ROカートリッジは3年ごとの交換でOK
- 超純水カートリッジは使用量に応じて交換 (1日5ℓ使用で1年が交換目安)*
※ 供給水の水质により変わります

性能は最高グレード

- 1.2ℓ/分の高流量で超純水が採水できます
- タンク内の水を定期的に循環させて水質を維持します
- 185 nm UVランプにより残存有機物をTOC 5 ppb以下まで低減 (Quest 2)



1.2ℓ/分の高流量で
採水できます

操作も簡単

- ディスプレイ上部のボタンを押すだけで超純水が採水可能
- 100 ml ~ 7ℓ (タンク水残量まで)の採水量設定機能付き
- 超純水カートリッジはワンタッチで交換
- UVランプの交換もネジを2つ外して差し替えるだけ

省スペース

- B4サイズの設置スペースでOK
- コンパクトなボディに7ℓタンクとRO膜、超純水カートリッジを収納
- TOC低減UVランプを内蔵 (Quest 2)

ヴェオリア・ジェネッツ株式会社 エルガ・ラボウォーター事業部

お問い合わせ 〒108-0022 東京都港区海岸 3-20-20 ヨコソーレインボータワー
e-mail: jp.elga.all.groups@veolia.com http://www.elgalabwater.com

ELGAはVeolia Waterの実験室用水の国際ブランド名です。PURELABはELGA LabWaterの商標および技術です。記載の価格には消費税は含まれておりません。

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)

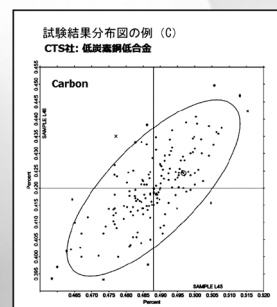
〈代行内容〉

- ・ 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



New

LGC製

新型コロナウイルス (COVID-19、SARS-CoV-2) 測定

核酸増幅検査の SARS-CoV-2 (COVID-19) 検出で使用する技能試験サンプルを LGC にて提供いたします。
サンプルは非感染性で、オープンリーディングフレーム (ORF1a)、RNA 依存性 RNA ポリメラーゼ (RdRp)、E (エンペロープ)、N (ヌクレオカプシド) または S (スパイク) などのコンセンサス遺伝子配列領域を対象とした分子アッセイに適しています。世界中で COVID-19 の検査方法が急増する中、技法試験を含む外部の品質保証ツールを用いて、研究室で行われる検査方法および検査結果の信頼性や正確性を確立する必要があります。

■測定項目	■サンプル供給	■メーカー発送日(2021年)
SARS-CoV-2 分子PCR	2本 × 1.5ml 溶液	9/27、11/29
SARS-CoV-2 抗原	3本 × スワブ容器	9/27、11/29
抗SARS-CoV-2 抗体	2本 × 0.75ml 血漿溶液	11/29

※詳しい詳細などは随時お問合せ下さい

New

ポリマー中有害成分測定

重金属元素、臭素系難燃剤、フタル酸エステル類など、日本分析化学会で行われていた技能試験が当面休止となりました。お困りでしたら海外技能試験を代替としてご紹介させていただきますので、ぜひお問合せ下さい。

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

New

高いパフォーマンスと使いやすさの両立

Spectrofluorometer/分光蛍光光度計

FP-8050 series



感 度

Supreme

- クラス最高レベルの感度
- 自動高次光カットフィルター
- 正確で簡単なスペクトル補正
- 検出感度の自動調整

簡 単

Smart

- シンプルなユーザーインターフェース
- 簡単・便利な付属品自動認識機構
- 充実した測定支援機能

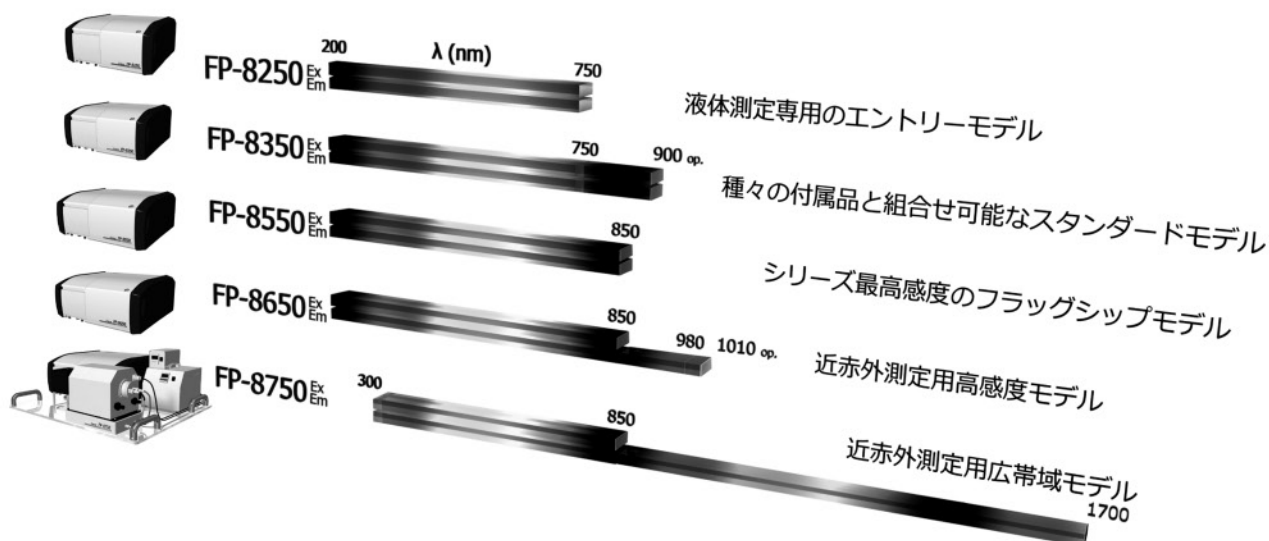
管 理

Support

- 装置の状態を日常的に管理
- 装置使用状況を自動で記録
- 新規採用の長寿命 Xe ランプ



FP-8050シリーズは用途に応じて5機種からお選びいただけます。



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>



JASCO

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

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...

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

ST.JAPAN INC.

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 | ・ ガラス、セラミックス | ・ 粘度、密度 |
| ・ 石炭、石油(燃料) | ・ 有機、無機分析 | ・ 比表面積、粒径 |
| ・ 残留農薬 | ・ 薬局方試料、臨床化学 | ・ X線分析各種 |
| ・ 金属、鉱石、鉱物 | ・ 抗血清 | ・ 放射能、核物質 |
| ・ ガス分析 | ・ 高分子(ポリマー) | ・ 光学分析各種 |
| ・ 安定同位体 | ・ 熱分析各種 | ・ 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 GOVERNMENT 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.	けい光X線用薄膜
IAEA/INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY	生体・環境
NANOGEN/NANOGENS INTERNATIONAL	農薬(溶液、原体)
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	球型、表面積
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

BAS

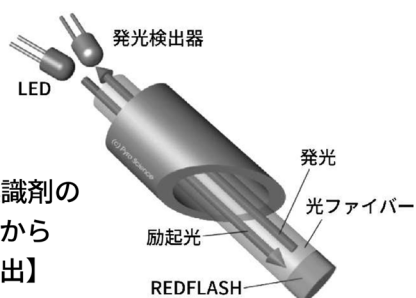
FireSting 酸素モニター

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】



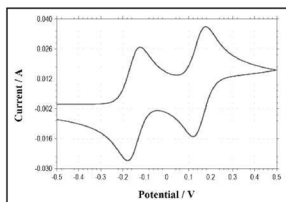
【センサー付きバイアル
内部の酸素濃度を外側
から測定可能】

分光電気化学測定

BAS SEC2020

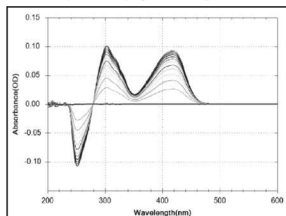


CV測定



※測定データはイメージです。

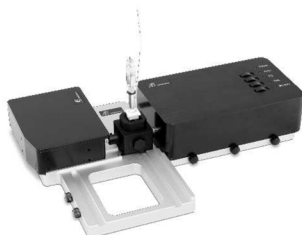
吸光度測定



+



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

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。

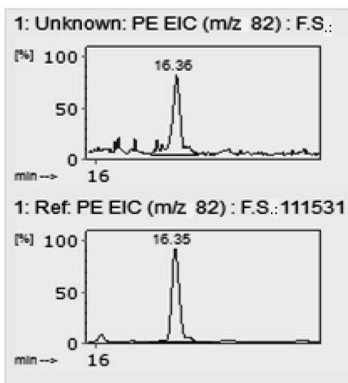
- 新アルゴリズム* でポリマー種を定性
- 検量線の作成と定量を自動化
- 主要 12 種類のポリマーを網羅
- ユーザーライブラリーの作成が可能



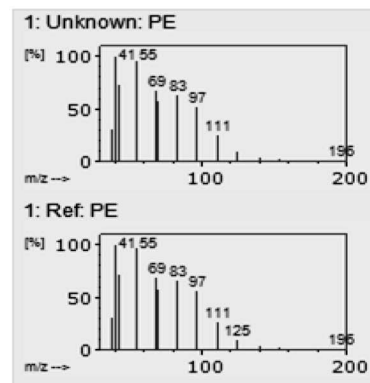
* 日本国特許 6683335号

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
(100)						

各ポリマーの定性 (Prob.) および定量 (Qty) 結果の例



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



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

週刊ミニ WEBINAR

皆様の日常業務に少しでもお役に立ち情報を、毎週お届けする日立ハイテクの「週刊ミニWebinar」。

講演をオンデマンドで視聴いただき、質疑応答にはライブでお答えするハイブリット形式となっております。

(一部ライブでの講演、また質疑応答がない講演もございますので、詳細はプログラムをご参照ください。)

いまさら聞けない分析装置・電子顕微鏡の基礎や分析のコツ、分析・解析手法の事例、メンテナンスやライフサイエンス情報なども含めて、毎週木曜日に短時間で開催いたします。

これからも、様々な講演を開催しますので、ご希望のセミナーにお気軽にご参加ください。

1-3 分光光度計でできること

HITACHI
Inspire the Next

分光光度計
分光光度計は、白色光を波長ごとに分けて試料に照射し、透過率(吸光度)、反射率等を測定する装置。これらの値を波長ごとにグラフで表したものをスペクトルと言う。
試料の光に対する特性が分かる。

✓ 透過率(吸光度)

入射光
透過光
試料

透過率(%)
波長(nm)

✓ 反射率

入射光
反射光
試料

反射率(%)
波長(nm)

ナガネの透過スペクトル
Cr(VI)の吸収スペクトル
化粧品の反射スペクトル

Science for a better tomorrow

© Hitachi High-Tech Science Corporation. 2020. All rights reserved. 5

25分でわかる! 分光光度計の基本!

1 はじめに ～一般的な試料前処理方法～

HITACHI
Inspire the Next

試料のトリミング

樹皮包埋
ミクローム
機械研磨
組研磨
鏡面研磨
FIB®

断面ミリング(断面ミリング/平面ミリング)

SEM観察、EDX/WDX分析、EBSD解析

試料内部の構造確認や故障・異物箇所特定などの目的で、断面観察/分析ニーズが高まっているが、材料の複雑化も相まって最適な前処理手法の選定が難しい。イオンミリングの機能拡張により適用可能サンプルの範囲が拡大している。

Science for a better tomorrow

© Hitachi High-Tech Corporation. 2020. All rights reserved. 5

前処理が重要♪ SEM 試料前処理のコツと最新技術!
ここまでラクできるイオンミリング☆シ。

プログラムの詳細は ▶ **日立ハイテク 週刊ミニWebinar**

検索



webで行く展示会

ハイテクEXPO

電子顕微鏡・プローブ顕微鏡・分析装置の操作性やメンテナンス方法がひと目でわかる「実感動画」や、分析・観察のコツや製品の使い方を紹介する「プレゼンテーション動画」など350以上のコンテンツを掲載。
オンライン打ち合わせも受付中。

詳細は ▶ **ハイテク EXPO**

検索

Science for a better tomorrow

原子スペクトル分析

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.com>

分子スペクトル分析

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

紫外可視分光光度計 UH3900S/UH3900D

高感度分光蛍光光度計 F-7100

(株)日立ハイテクサイエンス

<https://www.hitachi-hightech.com/hhs/>

E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com

高いパフォーマンスと使いやすさの両立

分光蛍光光度計 FP-8050series

日本分光(株) 電話 042-646-4111 (代)

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

レーザー分光分析

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 03-3225-8052 <http://www.g5-hakuto.jp>

E-mail: info@g5-hakuto.jp

NMR・ESR・磁気分析

NMR スペクトル解析ソフトウェア Mnova

(株)リアクト 担当: 化学事業部 梅本

電話 045-567-6633

E-mail: umemoto@react-corp.com

<https://www.react-corp.com/>

クロマトグラフィー

微粒子技術を極めた、高分解能 HPLC カラム
Cadenza, Unison, Scherzo, Presto, Intrada シリーズ
超高速から高分離能まで豊富なカラムサイズ
インタクトの HPLC カラム……www.imtakt.com

ナノカラムからセミ分取カラムまで、豊富なサイズ
逆相 HPLC 用カラム L-column シリーズ
GC 用大口径中空カラム G-column

一般財団法人化学物質評価研究機構 クロマト技術部

www.cerij.or.jp E-mail: chromat@ceri.jp

ポータブルガス分析装置 XG-100 シリーズ

新コスモス電機(株)

電話 06-6308-2111 インダストリ営業本部

www.new-cosmos.co.jpビュッヒの UV と ELSD を内蔵した一体型ダブルトリ
ガー分取装置。取りこぼしのない分取を！

日本ビュッヒ(株) 電話 03-3821-4777

<https://www.buchi.com/jp-ja> E-mail: nihon@buchi.com

高速液体クロマトグラフ Chromaster

5610 質量検出器 (MS Detector)

(株)日立ハイテクサイエンス

<https://www.hitachi-hightech.com/hhs/>

E-mail: hhs-info.fy.ml@hitachi-hightech.com

長期保証のイオンクロマトグラフ

装置3年保証 & 陰イオンサプレッサは10年保証

メトロームジャパン(株) 電話 03-4571-1744

<https://www.metrohm.com/ja-jp/>

IC コラム「ご隠居達の IC 四方山話」掲載中！

電気化学分析

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.com/ja-jp/>

質量分析

高感度 MS 用溶媒 QToFMS 用溶媒シリーズ

BG を極限まで低減した高純度溶媒です。

富士フイルム和光純薬(株) 試薬学術課

WEB ページ「Wako QToF」で検索！

MALDI-TOF(/TOF), ESI-QTOF, FT-ICR,
LC-MS/MS, GC-MS/MS

ブルカー・ジャパン(株) ダルトニクス事業部

電話 045-440-0471

E-mail: info.BDAL.JP@bruker.com

熱分析

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

分析装置・関連機器

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>TD-NMR (−100℃~200℃) ペプチド合成装置 (UV モニタ, IH ヒーティング) マイクロウェーブ・ダイジェスター アステック㈱ 東京 03-3366-0811 大阪 06-6375-5852 http://www.astechcorp.co.jp/indexChem.html</p>
<p>ガラスビード作成・アルカリ融解など試料の前処理に ビード & フューズサンブラ TK-4000 シリーズ ㈱アメナテック・(有)アメナ工房 http://www.amena.co.jp</p>
<p>英国エレメンタルマイクロアナリシス社製 CHNOS 有機・無機・同位体微量分析用 消耗品・標準物質等 アルファサイエンス㈱ http://www.alphascience.jp/ 電話 03-3814-1374 FAX 03-3814-2357 E-mail: alpha@m2.pbc.ne.jp</p>
<p>モジュール式ラマンシステム RAMAN-QE 高感度の小型ファイバ分光器、励起用レーザ、各種ラ ンプローブを組み合わせたコンパクトなシステムです。 励起レーザ選択や光学系のカスタマイズもご相談ください。 オーシャンフォトリクス㈱ http://www.oceanphotonics.com</p>
<p>電位差自動滴定装置・カールフィッシャー水分計・密 度比重計・屈折計・粘度計・水銀測定装置・熱計測機 器・大気分析装置・水質分析装置・排ガス分析装置 京都電子工業㈱ 東京支店 03-5227-3151 https://www.kyoto-kem.com/</p>
<p>研究室用設備機器</p>
<p>クリーンエア静音コンプレッサ JUN AIR 87R-4PD-M 膜式ドライバ搭載。大気圧露点−17℃のクリーンなエアを実現。 クロダイインターナショナル㈱ 電話 044-589-6106 FAX 044-555-3524 http://www.kuroda-inter.co.jp</p>
<p>グローブボックスシステム MBRAUN 社製 有機溶媒精製装置 MBRAUN 社製 ㈱ブライト 本社 048-450-5770 大阪 072-861-0881 http://www.bright-jp.com E-mail: info@bright-jp.com</p>
<p>試薬・標準試料</p>
<p>認証標準物質 (CRM), HPLC・LC/MS 関連 高純度試薬, 薬物検査キット, 各種培地 関東化学㈱ 電話 03-6214-1090 https://www.kanto.co.jp</p>
<p>研究・産業用の金属/合金/ポリマー/ガラス等 8 万点 取扱サプライヤー GOODFELLOW CAMBRIDGE LTD 日本代表事務所 電話 03-5579-9285 E-mail: info-jp@goodfellow.com https://www.goodfellow-japan.jp</p>
<p>X 線回折実験等に使える『高度精製タンパク質試料』 グルコースイソメラーゼ, α アミラーゼほか ㈱コンフォーカルサイエンス 電話 03-3864-6606 http://www.confsci.co.jp</p>
<p>信頼性確保に重要な認証標準物質 (CRM) 標準物質のご用命は シグマアルドリッチジャパン(有) テクニカルサービス 電話 03-4531-1140 E-mail: jpts@merckgroup.com</p>

<p>標準物質は当社にお任せください！ 海外 (NIST, IRMM, BAS, MBH, Brammer, Alcoa 等) 国内 (日本分析化学会, 産総研, 日環協等) 各種標準物質を幅広く、また、分析関連消耗品も各種取り 扱っております。是非、ご相談ください！ 西進商事㈱ http://www.seishin-syoji.co.jp</p>
<p>RESEARCH POLYMERS ㈱ゼネラルサイエンスコーポレーション 電話 03-5927-8356(代) FAX 03-5927-8357 https://www.shibayama.co.jp E-mail: gsc@shibayama.co.jp</p>
<p>薄層クロマトグラフィー (TLC) のリーディングカン パニーとして最高レベルの品質と豊富な担体・サイ ズ・支持体のプレートをご用意しています。 メルク㈱ テクニカルサービス 電話 03-4531-1140 E-mail: jpts@merckgroup.com</p>
<p>書籍</p>
<p>LC/MS, LC/MS/MS におけるスペクトル解析 中村洋企画・監修, 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編 A5 判・280 頁・定価 (本体 3,400 円 + 税) ㈱オーム社 https://www.ohmsha.co.jp</p>
<p>基本分析化学 ―イオン平衡から機器分析法まで― 北条正司, 一色健司 編著 B5 判 260 頁 本体 3,200 円 + 税 三共出版㈱ 電話 03-3264-5711 www.sankyoshuppan.co.jp/</p>
<p>Professional Engineer Library 化学 PEL 編集委員会 監修 小林淳哉 編著 B5 判/328 頁/本文 2 色・口絵 8 頁カラー/本体 2,800 円 (税別) 1 冊で基礎を学べる大学基礎・高等専門学校向きテキスト。 実教出版 Web にリンクし解説や画像も見られる。 実教出版㈱ 電話 03-3238-7766 https://www.jikkyo.co.jp/</p>
<p>Pyrolysis-GC/MS Data Book of Synthetic Polymers 合成高分子の熱分解 GC/MS ハンドブック Tsuge, Ohtani, Watanabe 著 定価 26,000 円 (税別) 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。 ㈱デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771</p>
<p>TOF-SIMS: Surface Analysis by Mass Spectrometry John C. Vickerman and David Briggs 著 B5・定価 47,000 円 (税別) 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 ㈱デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771</p>
<p>Surface Analysis by Auger and X Ray Photoelectron Spectroscopy David Briggs and John T. Grant 著 B5・定価 47,000 円 (税別) 表面分析に欠かせない AES と XPS 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。(Surface Spectra, Ltd.) ㈱デジタルデータマネジメント 電話 03-5641-1771</p>
<p>改訂六版 分析化学便覧 日本分析化学会編 B5 判 880 頁 定価 (本体 38,000 円 + 税) 丸善出版㈱ 電話 03-3512-3256 https://www.maruzen-publishing.co.jp</p>
<p>不確かさセミナー</p>
<p>演習盛り沢山で人気の(公社)日本分析化学会との共催 セミナーの他, 実習付き温度セミナーも開催。受講者 には不確かさ小冊子無料贈呈中！ 日本電気計器検定所 電話 03-3451-1205 https://www.jemic.go.jp E-mail: kosyukai-tyk@jemic.go.jp</p>

分析化学における実験手順や物質概念の視覚化を志向した簡易教材

中 釜 達 朗

1 はじめに

2013年に全国2012の文系・理系学科に対して行われたベネッセ教育総合研究所の調査¹⁾によれば、「以前より学生の学力が低くなったことが問題になっている」と答えた学科は75.8%にのぼり、特に私立大学では79.4%と高比率であった。この傾向は現在でも続いており、いわゆる中堅以下の大学ではその傾向が強くなっているとも思える。分析化学においても実験書を読んで実験操作の全体像や単位操作の意味を理解できない、あるいは抽出や滴定などにおける物質移動や物質収支などを化学量論的に理解できない学生が散見される。最近、このような理工学系の化学系学生に対して実験操作²⁾や物質概念^{3)~5)}の視覚化を志向した教材が報告されたので紹介する。

2 実験操作を視覚化するためのフローチャート作成支援テンプレート

フローチャート作成は操作や考え方などを視覚化する行為であり、分析化学実験においては個々の単位操作の意味や関連性を俯瞰的に理解する機会となる。実際に分析化学実験に関してフローチャートを使った実験書⁶⁾も市販されている。しかしながら、学生はしばしば体裁にこだわりすぎ、フローチャート作成に長時間要することがある。本節では、フリーウェアを利用して簡易に化学実験用フローチャートを作成できるテンプレート²⁾を紹介する。

このテンプレートでは化学実験フローチャートを「化学実験における一連の操作及び化学物質の状態変化を表した図」と定義している。チャートの主たる構成要素は「対象物質」、ガラス器具など物質を留める「容器・器具」および「単位操作」である。分析化学実験において、

Simple Educational Materials for Visualizing Experimental Procedures and the Concept of “Amount of Substance” in Analytical Chemistry.

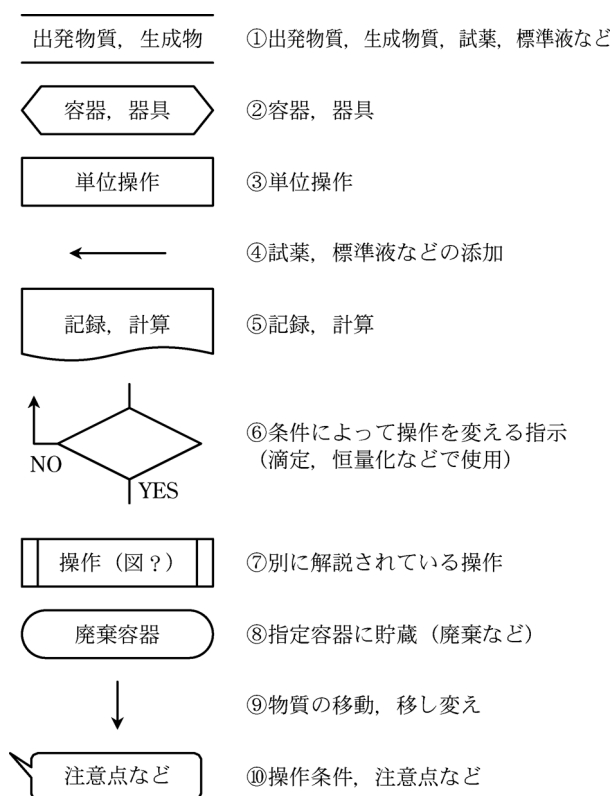


図1 フローチャート記号²⁾

「容器・器具」は測定精度やコンタミネーションの履歴を考える上で重要な要素である。記号の定義を図1に示す。レポートなどにおいて狭いスペースでもチャート全体が描画できるように単純な記号としている。図中、②(容器・器具)以外は実験書⁶⁾とほぼ同等であるが、②についてはJIS X0221(情報処理用流れ図・プログラム網図・システム資源図記号，1986)の「準備」を示すフローチャート記号を割り当てている。フリーウェアには操作性やカスタマイズ性などの点から情報関係の実習などで使用例があるDynamic Draw^{®8)}を使用している。テンプレートを図2に示す。このテンプレートは「化学実験フローチャート作成用テンプレート」として

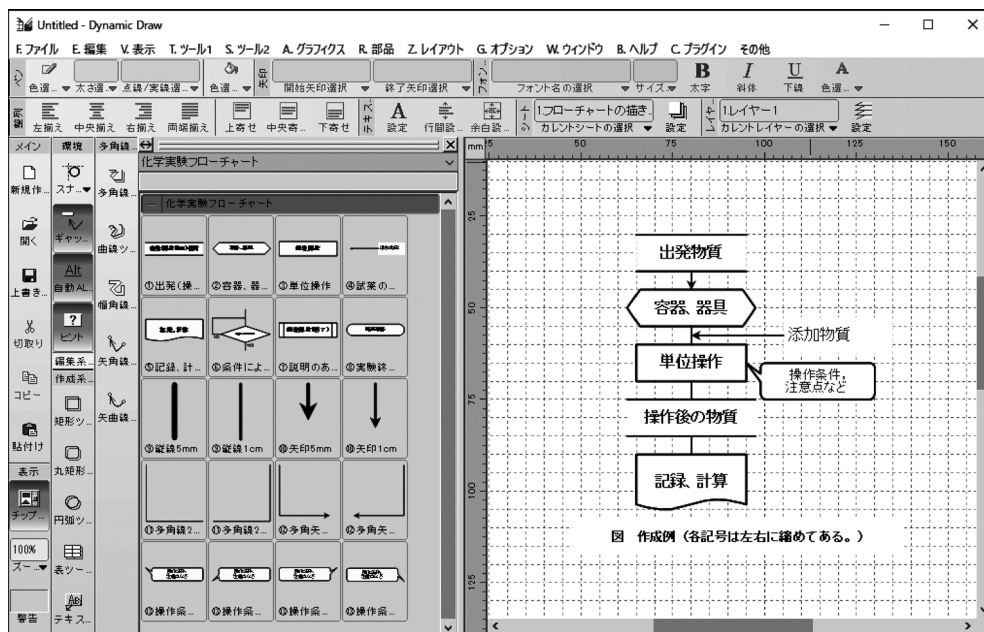


図2 テンプレート画面

Dynamic Draw® のライブラリー⁹⁾からダウンロード可能である。フローチャートの作成方法はおおむね以下のとおりである。

まず、実験手順に関する文中からフローチャート記号に該当する構成要素を抜き出す。次に、ワークシート(図2)画面左側のチップテーブルから該当する構成要素のフローチャート記号を選んでクリックし、そのまま画面右側にあるワークシートの任意の場所へドラッグ&ドロップする。ドロップ後、記号の文字部分をダブルクリックしてテキストを書き換える。続いて、各フローチャート記号を出発物質と操作後の物質(生成物質)に関する流れを「幹」にして上から下に配置する。試薬の添加は「幹」の右側に配置する。配置後、記号間を縦実線で結ぶ。物質の移動(容器への添加、移し替えなど)を示す部分には矢印(図1⑨)を使用する。必要に応じて多角線や矢印などを用いる。最後に配置を整え、吹き出し記号(図1⑩)で実験条件や注意点などを書き加える。なお、作成方法は動画プラットフォームYouTube®でも一般公開されている¹⁰⁾。登録記号の変更や追加などワークシートをカスタマイズする方法については既報²⁾を参照されたい。

3 物質概念を視覚化したボードゲーム型簡易シミュレーションシート

物質概念は化学量論や化学平衡論を議論する際に基本となる考え方である。しかしながら、知識の暗記に頼ってきた学生や計算の修得を通じて理解してきた学生の中には物質質量や物質収支などについて具体的なイメージが持てなかったり、希薄だったりする学生も多い。最近、単位物質質量を硬貨に置き換えたり³⁾⁴⁾、物質質量を

カードの数字で示したり⁵⁾して可視化し、化学実験容器や器具を模した図上で硬貨やカードを移動させたり、再配置することによって物質移動や物質収支、あるいは濃度変化などを視覚的に理解できる教材^{3)~5)}(ボードゲーム型簡易シミュレーションシート)が報告された。これらの概要を紹介する。

3.1 抽出における物質移動と物質収支を視覚化したシミュレーションシート

報告された抽出シミュレーションシート³⁾を図3に示す。A5版の用紙に分液漏斗を模した図が描かれており、漏斗中に水相(上層)と有機相(抽出相, 下層)が示されている。有機相体積は0.5 Lとしている。これは配置されている硬貨の枚数から濃度を推算する際に、1 L(単位体積)当たりの枚数に換算させ、「単位体積当たりに存在する物質質量が濃度である」感覚を再確認させることが目的である。水相は有機相の4倍体積(2 L)とし、図のように有機相と同じ体積に4分割されている。抽出対象物質1 mmolを「硬貨1枚」とし、分割された水相エリアには同じ枚数になるように硬貨を配置する。図3のエリア境界線上に描かれている点線円内に硬貨を置いたとき、分割された水相エリアにそれぞれ1/2, 1/4枚の硬貨を配置したことになる。このシミュレーションシートでは、分液漏斗内の硬貨の総枚数に対する有機相エリアの硬貨枚数比が抽出率(E)に相当する。また、抽出対象物質は単一で系内において変化しない、すなわち、分配比は分配係数(K_D)に等しいと仮定している。この仮定では、分割された水相エリアに置かれている硬貨の枚数に対する有機相エリアにある硬貨枚数の比が K_D になる。水相および有機相の濃度(C_{aq}

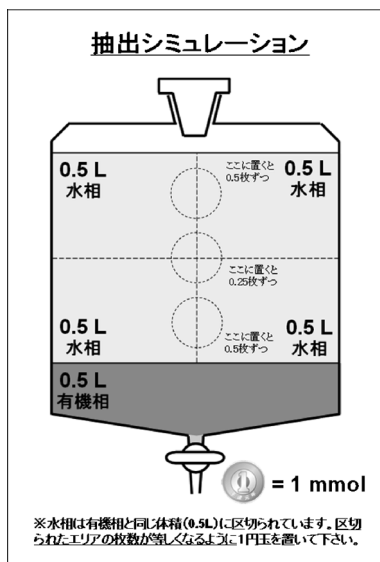


図3 抽出シミュレーションシート³⁾

および C_{org} (mmol/L) は 1 L エリアにある硬貨枚数を数える、あるいは 0.5 L エリアにある枚数を 2 倍すれば求められる。

例えば、抽出前の C_{aq} が 5 mmol/L とすると水相に 10 枚の硬貨 (10 mmol 分) が配置される。この場合、抽出率 0 から 1.0 まで 0.1 刻みで硬貨を配置することができる。配置例を図 4 に示す。例えば $E=0.5$ の場合、10 枚の硬貨のうち、5 枚が有機相エリアにある状態になる。有機相エリア (0.5 L) に 5 枚の硬貨があることから C_{org} は 10 mmol/L、水相の 1 L エリアに 2.5 枚の硬貨があることから C_{aq} は 2.5 mmol/L、濃度比である K_D は 4 となる。また、両相での同一体積内の物質に着目しても、水相の 0.5 L エリアにある硬貨は 1.25 枚であることから K_D は $5/1.25=4$ と推算される。

同じようなイメージを使って、さらに小数点以下の桁数が多い E での推算も可能である。例えば同じ抽出条件で $E=0.99$ のとき、有機相エリアには「9.9 枚」、0.5 L 水相エリアには $0.1/4=0.025$ 枚の硬貨が存在することになる。したがって、 $K_D=9.9/0.025=396$ 、 $C_{\text{org}}=19.8$ mmol/L、 $C_{\text{aq}}=0.05$ mmol/L ($C_{\text{org}}/C_{\text{aq}}=19.8/0.05=396$) となる。さらに、 $E=0.999$ では $K_D=9.99$ 枚/(0.01 枚/4)=3996、 $C_{\text{org}}=19.98$ mmol/L、 $C_{\text{aq}}=0.005$ mmol/L ($C_{\text{org}}/C_{\text{aq}}=19.98/0.005=3996$) となる。なお、本シートの使用例は YouTube® でも一般公開されている¹¹⁾。

3.2 滴定における化学反応を伴う物質収支を視覚化したシミュレーションシート

本教材⁴⁾は汎用性と一般性を考慮し、酸塩基滴定、酸化還元滴定など特定の滴定系ではなく滴定剤と分析対象成分が 1:1 で反応する系として設計されている。報告されたシミュレーションシートを図 5 に示す。A4 版の

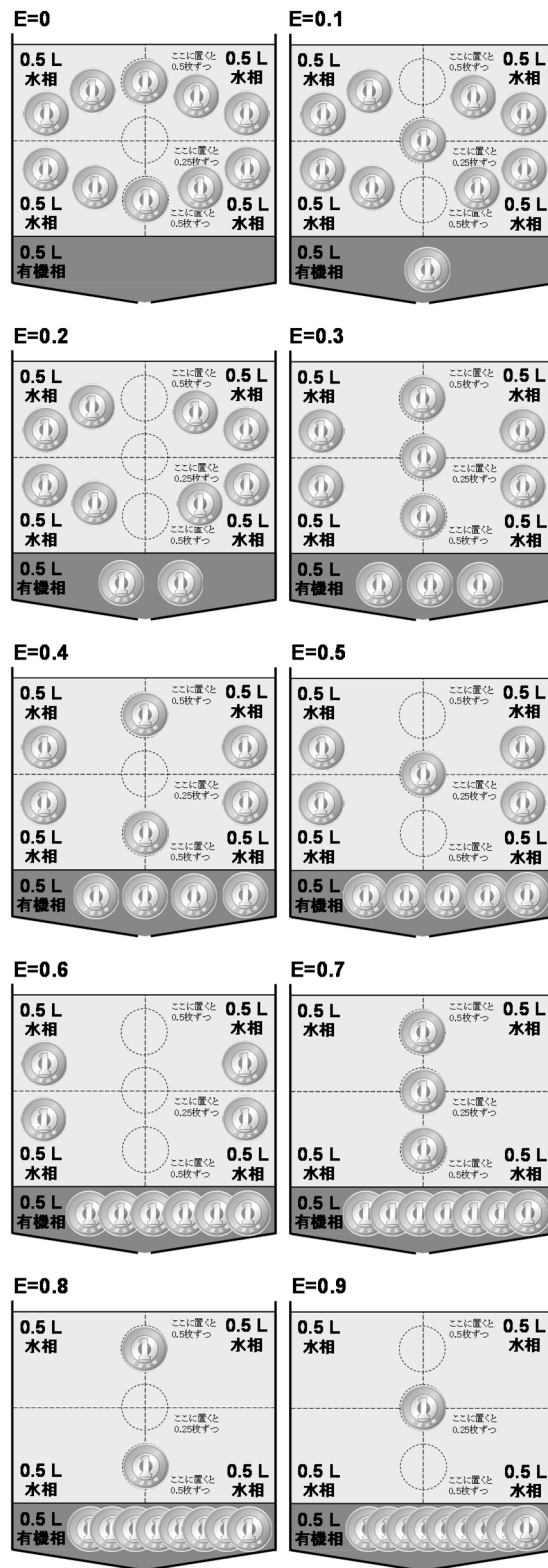


図4 抽出率 (E) 増加に伴う硬貨の配置変化³⁾

シートには、滴定剤溶液を滴加する器具としてのビュレット (図 5 中、左上) と滴定容器としてのピーカー (同下) を模した図が描かれている。また、両図とも液体部分は 10 mL ずつ分割された小エリアで構成されている。ビュレットに充填する滴定剤溶液の体積は最大 40 mL、ピーカーに最初に入れる試料溶液の初期体積は 20 mL としている。また、滴定剤 1 mmol を「1 円硬

貨」，分析対象成分（分析種）1 mmol を「10 円硬貨」，
生成物質 1 mmol を「1 円硬貨を載せた 10 円硬貨」各 1

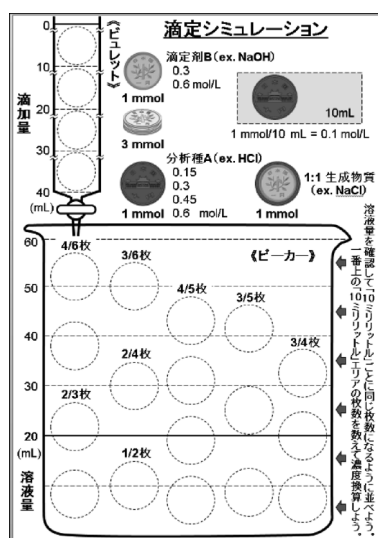


図 5 滴定シミュレーションシート⁴⁾

枚ずつで表している（図 5）。これらの硬貨は直径の異なる 2 種類の円形チップで代用できる。濃度が 0.1 mol/L（1 mmol/10 mL）の場合，10 mL 分割エリアに 1 枚あるいは 1 組の硬貨が配置される（図 5 右上）。ビュレットおよびピーカー内では化学種は均一な濃度でなければならないので，硬貨は 10 mL 分割エリアに均等な枚数になるように配置される。このシートではピーカー内の分析対象成分濃度（ C_A ）を 0.15, 0.3, 0.45 および 0.6 mol/L，ビュレット内の滴定剤濃度（ C_B ）を 0.3 および 0.6 mol/L，滴加量を 10, 20, 30 および 40 mL の設定で計 32 パターンのシミュレーションを前提としている。ピーカー内の溶液量は 10 mL, 30 mL など変更可能であることから，さらに多くのパターンでのシミュレーションが可能である。

例として，分析対象成分を含む溶液（ $C_A=0.45$ mol/L）20 mL を滴定剤溶液（ $C_B=0.3$ mol/L）40 mL で滴定する場合の各硬貨の初期配置を図 6 上段左に示す。ピーカー内の分析対象成分溶液は 20 mL なので，2 か所の

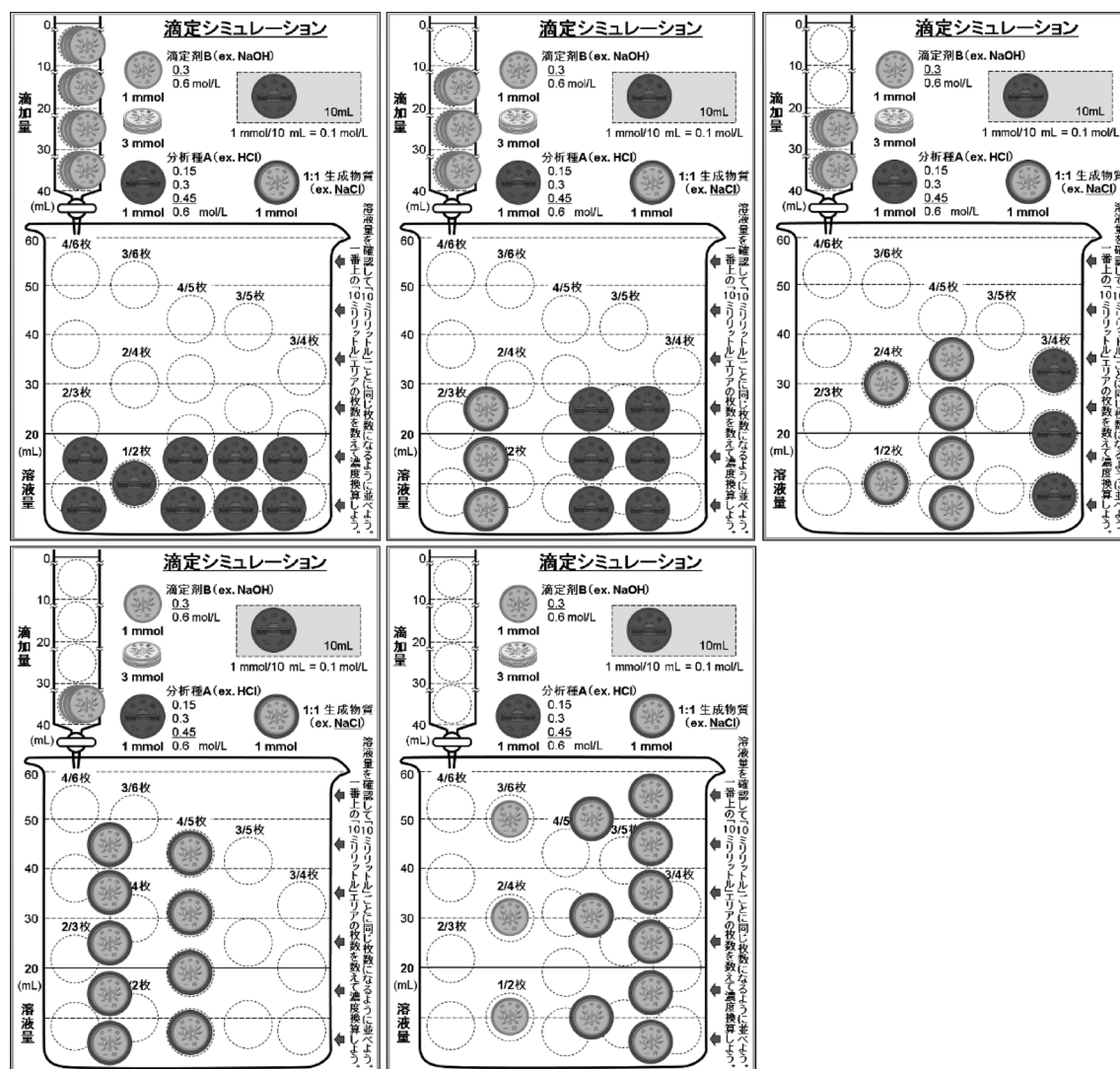


図 6 滴定液滴加に伴う硬貨の配置変化⁴⁾
($C_A=0.45$ mol/L, $C_B=0.3$ mol/L)

10 mL エリアに 4.5 枚ずつ 10 円硬貨を配置する。一方、ビュレットの 10 mL エリアにはそれぞれ 3 枚ずつ 1 円硬貨を配置する。

ビュレットから滴定剤溶液を 10 mL 滴加した場合、ビーカー内の溶液は 30 mL となり、硬貨の配置は図 6 上段中央のようになる。3 mmol の滴定剤に相当する 1 円硬貨 3 枚がビーカーに移動し、ビーカー内は 10 円硬貨 6 枚と重ね硬貨 3 組となる。このとき、ビーカー内の 10 mL エリアには 2 mmol の分析対象成分に相当する 10 円硬貨 2 枚と、1 mmol の生成物質に相当する重ね硬貨 1 組がそれぞれ配置される。したがって、 C_A は 0.2 mol/L、生成物質の濃度 (C_{AB}) は 0.1 mol/L と推算される。

続いて、滴定剤溶液を 10 mL 添加したときはビーカー内溶液量が 40 mL となり、硬貨は図 6 上段右の配置になる。ビーカー内の 10 mL エリアに着目すると、0.75 mmol の分析対象成分に相当する 10 円硬貨 3/4 枚と 1.5 mmol の生成物質に相当する重ね硬貨 3/2 組がそれぞれ配置される。したがって、 $C_A=0.075$ mol/L、 $C_{AB}=0.15$ mol/L と推算される。さらに、滴定剤溶液を 10 mL 添加したとき (図 6 下段左) は重ね硬貨 9 組のみとなり当量点を示す。溶液量は 50 mL となり、ビーカー内の 10 mL エリアにはそれぞれ 1.8 mmol の生成物質に相当する重ね硬貨 9/5 組が配置されるので、 $C_{AB}=0.18$ mol/L と推算できる。滴定剤溶液をすべてビーカー内に滴加した場合 (同下段右) は、ビーカー内の溶液量が 60 mL となる。このとき、ビーカー内の 10 mL エリアにはそれぞれ 0.5 mmol の滴定剤に相当する 1 円硬貨 1/2 枚と 1.5 mmol の生成物質に相当する重ね硬貨 3/2 組が配置される。したがって、 $C_B=0.05$ mol/L、 $C_{AB}=0.15$ mol/L となる。なお、本シートの使用例は YouTube® で一般公開されている¹²⁾。

3・3 クロマトグラフィーにおける段理論を視覚化したシミュレーションシート

段理論はクロマトグラフィーにおける基本理論であり、連続多段抽出の原理で説明されることが多い。本教材⁵⁾は 2 枚のシミュレーションシートと 50 枚の物質質量カード (図 7) から構成される。A4 判の 2 枚のシートにはそれぞれ縦置きステンレス製分離カラムを模した図が描かれており、カラムの中に固定相と移動相が示されている。左側のシートが相比 (β)=1、右側のシートが $\beta=3$ を想定している。移動相は下から上へ流通させるデザインである。カラムの段数は、シミュレーション時間と作業の簡易性などを考慮して 5 段としている。試料導入量は物質質量として約 1 μ mol (1024 nmol) としている。物質質量カードを用いることにより、 $\beta=1$ のシートでは $K_D=1/3$, 1 および 3、 $\beta=3$ のシートでは $K_D=1$, 3 および 9 の場合をそれぞれシミュレーションできる。シミュレーションの過程では物質質量を 1/4, 1/2 あるいは 3/4 にする必要があるため、カードには物質質量値の下にその 1/4, 1/2 および 3/4 の候補値を小さく併記している。また、50 枚のカードの中から使用するカードを選択しやすいように、物質質量の数値について 4 桁数字を黒色、3 桁数字を緑色、2 桁数字を青色および 1 桁数字を赤色で記載している。

図 8 に $\beta=K_D=1$ におけるカラム内での物質質量分布を 5 段目までシミュレーションした結果を示す。この場合、平衡時は移動相と固定相が同じ濃度になるように物質質量を決めるが、両相の体積が同じなので両相が同じ物質質量になるようにカードを並べる。まず、1 段目では両相に「1024」の 1/2 である「512」のカードをそれぞれ置く (図 8(1))。移動相内のカードだけを 2 段目に移動させ (同(2))、各段でそれぞれ「512」の 1/2 である「256」のカードを両相に置く (同(3))。次に、移動相内にある 2 枚のカードを次段にそれぞれ移動させ (同

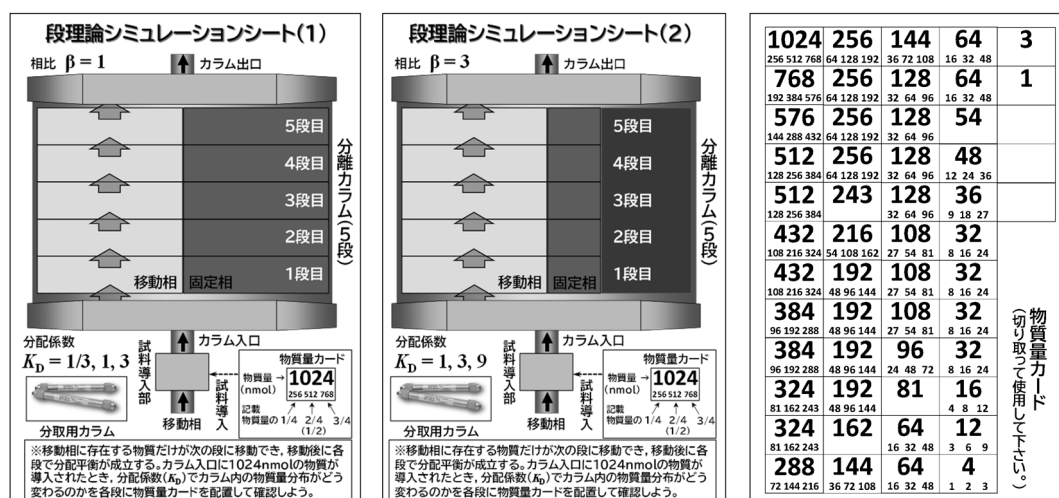


図 7 段理論シミュレーションシート⁵⁾

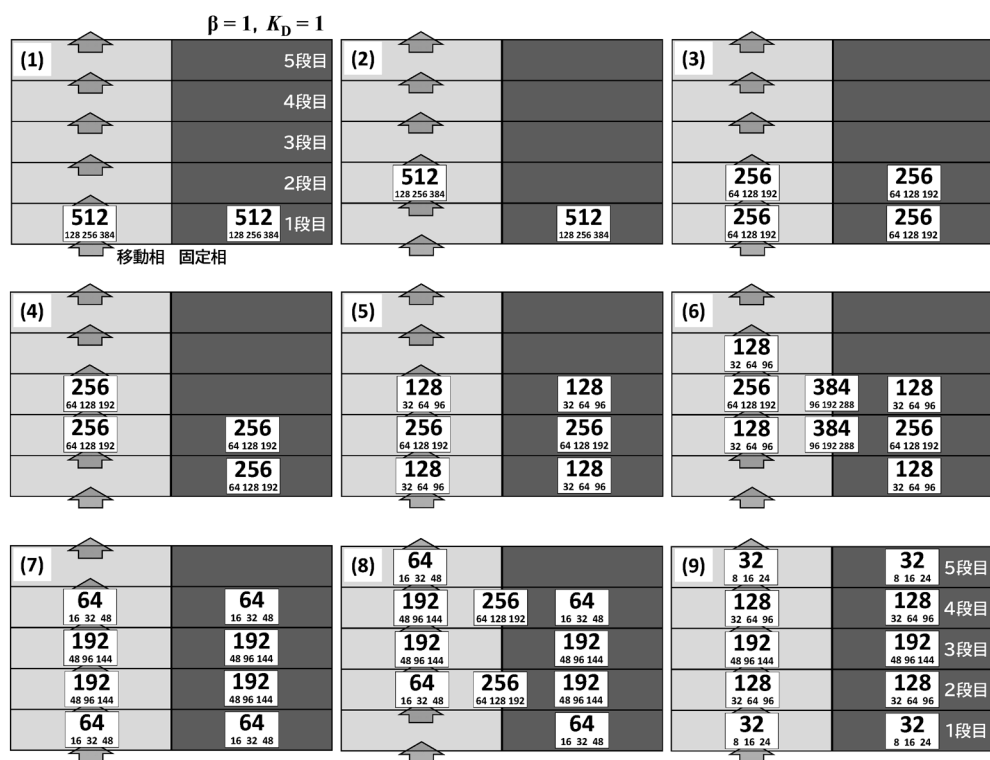


図 8 溶質の移動に伴うカードの配置変化 ($\beta=K_D=1$)⁵⁾

(4), 各段で段内合計値の 1/2 数のカードをそれぞれ両相に置く (同(5))。続いて, 移動相内にある 3 枚のカードを次段にそれぞれ移動させ, 2 および 3 段目は段の合計値に相当するカードをそれぞれ置いた後 (同(6)), 段内合計値の 1/2 数のカードを両相にそれぞれ置く (同(7))。最後に, 移動相内にある 3 枚のカードを次段にそれぞれ移動させた後, 2 および 4 段目は段の合計値に相当するカードをそれぞれ置き (同(8)), 合計値の 1/2 数のカードを両相にそれぞれ置く (同(9))。このシミュレーションでは, 移動相と固定相に存在する溶質の物質質量比から保持係数 (k) が求められる。また, 移動相はカラム内では 1 段目から 5 段目まで 4 段移動していることになり, 溶質は最も物質質量が多い段数まで移動したとして, 移動率 (カラム内での移動相の移動距離に対する溶質の移動距離比, R) が推算できる。例えば $\beta=K_D=1$ (図 8(9)) の場合, 両相の物質質量比から $k=1$ となる。また, 移動相は 1 段目から 5 段目まで 4 段移動しているのに対し, 溶質は 1 段目から最も物質質量が多い 3 段目まで 2 段移動しているとして $R=2/4=1/2$ となる。

4 おわりに

以上, 分析化学実験フローチャート作成のための支援教材と抽出, 滴定および段理論を分子量の概念で理解するためのボードゲーム型シミュレーション教材を紹介した。

フローチャート作成は Microsoft Powerpoint® など

の既製ソフトを用いても可能であるが, 記号の位置合わせが難しかったり, 記号の大きさに対して文字が小さく, フローチャート自体が大面積になったりすることがある。ここでご紹介したテンプレートはグリッドで移動位置が決まるので記号の位置合わせが比較的容易であり, かつ判読できる文字の大きさをフローチャート自体をコンパクトにまとめられる利点がある。一方, ボードゲーム型シミュレーション教材は抽出, 滴定あるいはクロマトグラフィーにおける物質収支, 物質質量分布や濃度, あるいは相間の物質質量比や濃度比などを限られた条件ではあるが計算せずに求めることができる。したがって, 計算で理解できる学生側にとっても計算の正誤を自分で確認できる利点がある。教員側にとっても物質移動や化学反応による物質質量や濃度変化などを一連の過程として短時間で教授できる。また, シートを拡大印刷すれば対面授業のアクティブラーニングにも適用でき⁵⁾, Microsoft Powerpoint® などのスライド背景にすればオンライン授業用教材としても使用できる。

これら教材の操作方法や操作の前提となるルール自体は難しくないため, 大学だけではなく高校以下の教育課程でも利用できると考えられる。実際に教育現場で利用されることにより, 化学量論を正しくイメージできる大学生や化学に興味を持った中・高校生が増えることを願う。

文 献

- 1) 高大接続に関する調査, ベネッセ教育総合研究所 (2014),

<https://berd.benesse.jp/koutou/research/detail1.php?id=4338> (2021年2月27日, 最終確認).

- 2) 中釜達朗: 工学教育, **62**, 21 (2014).
- 3) 中釜達朗: 工学教育, **66**, 89 (2018).
- 4) 中釜達朗, 南澤宏明: 工学教育, **66**, 68 (2018).
- 5) 中釜達朗: 工学教育, **68**, 33 (2019).
- 6) 浅田誠一, 内出 茂, 小林基宏: “図解とフローチャートによる定量分析 (第二版)”, (1998), (技報堂出版).
- 7) 浅田誠一, 内出 茂, 小林基宏: “図解とフローチャートによる定性分析 (第二版)”, (1999), (技報堂出版).
- 8) Dynamic Draw ホームページ <https://dynamicdraw.com/ja/> (2021年2月27日, 最終確認).
- 9) Dynamic Draw ライブラリー <https://dynamicdraw.com/ja/libraries/> (2021年2月27日, 最終確認).
- 10) YouTube, 化学実験フローチャート作成支援テンプレートの使用方法 <https://www.youtube.com/watch?v=l7iEB3Z6Ax8> (2021年2月27日, 最終確認).
- 11) YouTube, 1円玉で抽出率と分配比 (分配係数) との関係

について考えてみる <https://www.youtube.com/watch?v=EQDcYXqKxQI> (2021年2月27日, 最終確認).

- 12) YouTube, 1円玉と10円玉で滴定におけるピーカー内の化学種の種類と濃度変化について考えてみる <https://www.youtube.com/watch?v=xQy4iKwutXU> (2021年2月27日, 最終確認).



中釜達朗 (Tatsuro NAKAGAMA)

日本大学生産工学部応用分子化学科 (〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1)。東京都立大学大学院工学研究科応用化学専攻修士課程修了。工学 (博士)。教育士 (工学・技術) (日本工学教育協会)。《現在の研究テーマ》環境調和型抽出・分離・検出システムおよび化学教育用教材の開発。《主な著書》“基礎教育シリーズ 分析化学”, (東京化学社), (共著)。《趣味》素人短歌, 将棋中継の視聴 (観る将)。

原稿募集

創案と開発欄の原稿を募集しています

内容: 新しい分析方法・技術を創案したときの着想, 新しい発見のきっかけ, 新装置開発上の苦心と問題点解決の経緯などを述べたもの。但し, 他誌に未発表のものに限りません。

執筆上の注意: 1) 会員の研究活動, 技術の展開に参考になるよう, 体験をなるべく具体的に述べる。物語風でもよい。2) 従来の分析方法や装置の問題点に触れ, 記事中の創案や開発の意義, すなわち主題の背景を分かりやすく説明する。3) 図や表, 当時のスケッチなどを用いて理解しやす

くすることが望ましい。4) 原稿は図表を含めて4000~8000字 (図・表は1枚500字に換算) とする。

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

〒141-0031 東京都品川区五反田1-26-2

五反田サンハイツ304号

(公社)日本分析化学会「ぶんせき」編集委員会

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