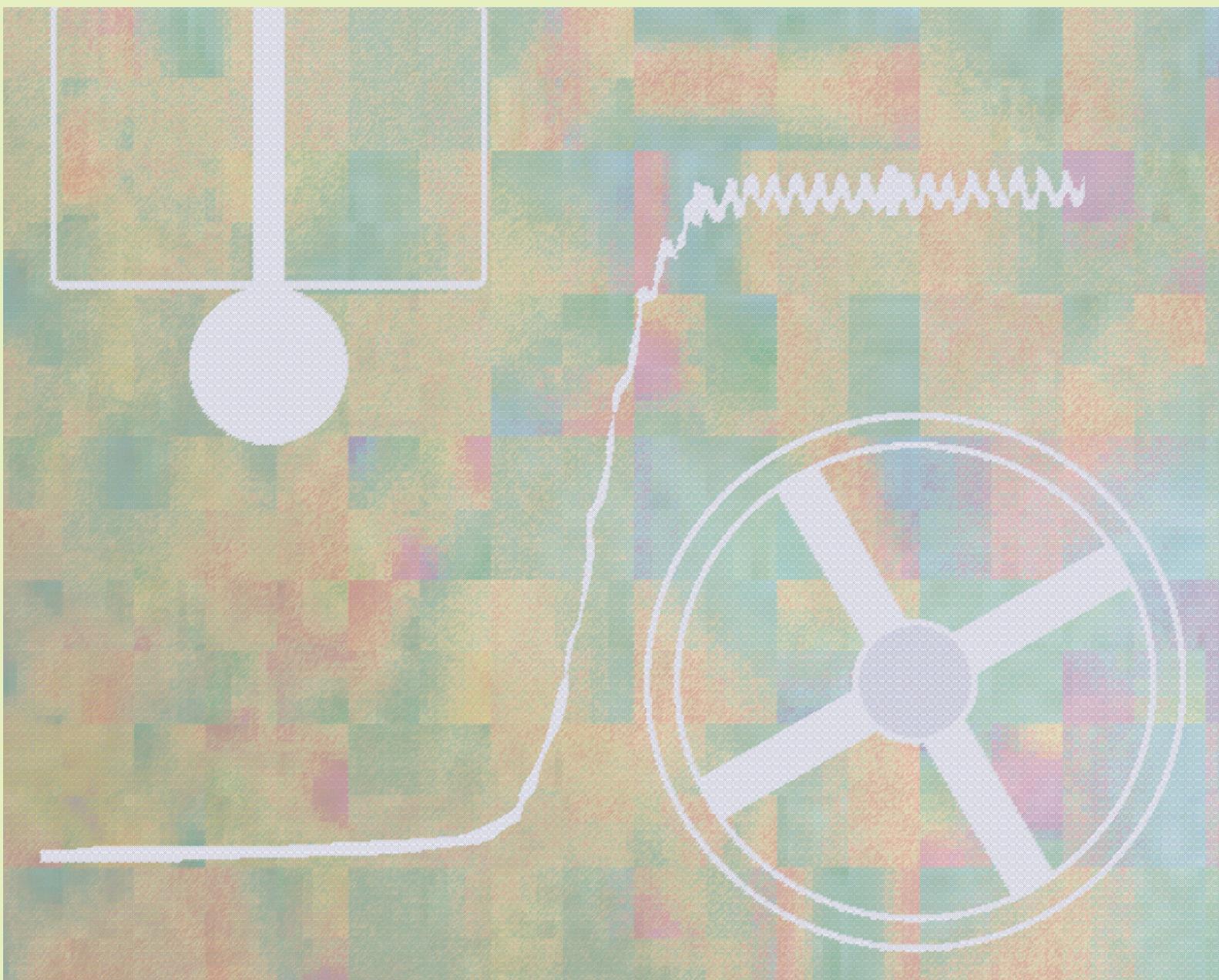


ぶんせき ④

Bunseki 2023

The Japan Society for Analytical Chemistry



ESIイオン源一体型 マイクロチップ・キャピラリー電気泳動装置

ZipChip™



お使いのMSが高速CE-ESI/MSになります！

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

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

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

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



ZipChip™の特徴

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

アプリ別に便利な分析キットが用意されています。

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

下記メーカーの質量分析計でご使用いただけます。

- ThermoFisher Scientific社
- Bruker社
- SCIEX社

(対応モデル名・型式につきましては別途ご照会ください。)



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 /

〒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

赤外ラマン顕微鏡

Infrared / Raman Microscope

AIRsight



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でき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

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

Smart software

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

Single system

1台分の設置スペースで
赤外測定とラマン測定が可能



Muromac[®]

イオン交換・吸着・濾過

MUROMACHI CHEMICAL

column

ムロマック[®]ミニカラム

ムロマック[®]ミニカラムはカラムと液溜槽がポリプロピレンにより一体成型されていて、丈夫で耐薬品性に優れています。小さなカラムながら濾槽が効率良く試料中の物質を吸着できるように設計されており、リークやテーリングの少ない精度の高いクロマトグラフィーが可能です。

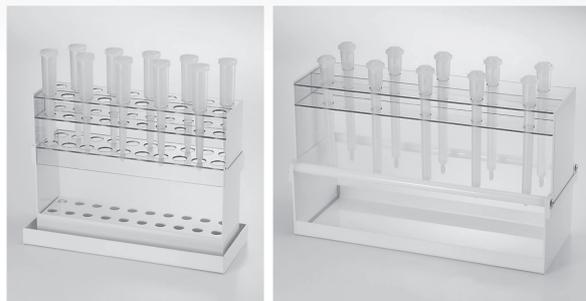


種類	内径(mm)	長さ(mm)	容量(mL)	液溜槽容量(mL)
S	5.0~5.5	50	1.0	8.0
M	6.5~8.5	58	2.5	10.0
L	10.0~11.0	118	10.0	5.0*1

*1.連結キャップを使って50mL注射器を接続すると便利です。

ムロマック[®]ミニカラムスタンド

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



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

ムロマック[®]ガラスカラム

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



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

ムロマック[®]分液ロート

【各ガラスカラム対応】



種類	容量(mL)
S	500
M	1000

お問合せ先

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

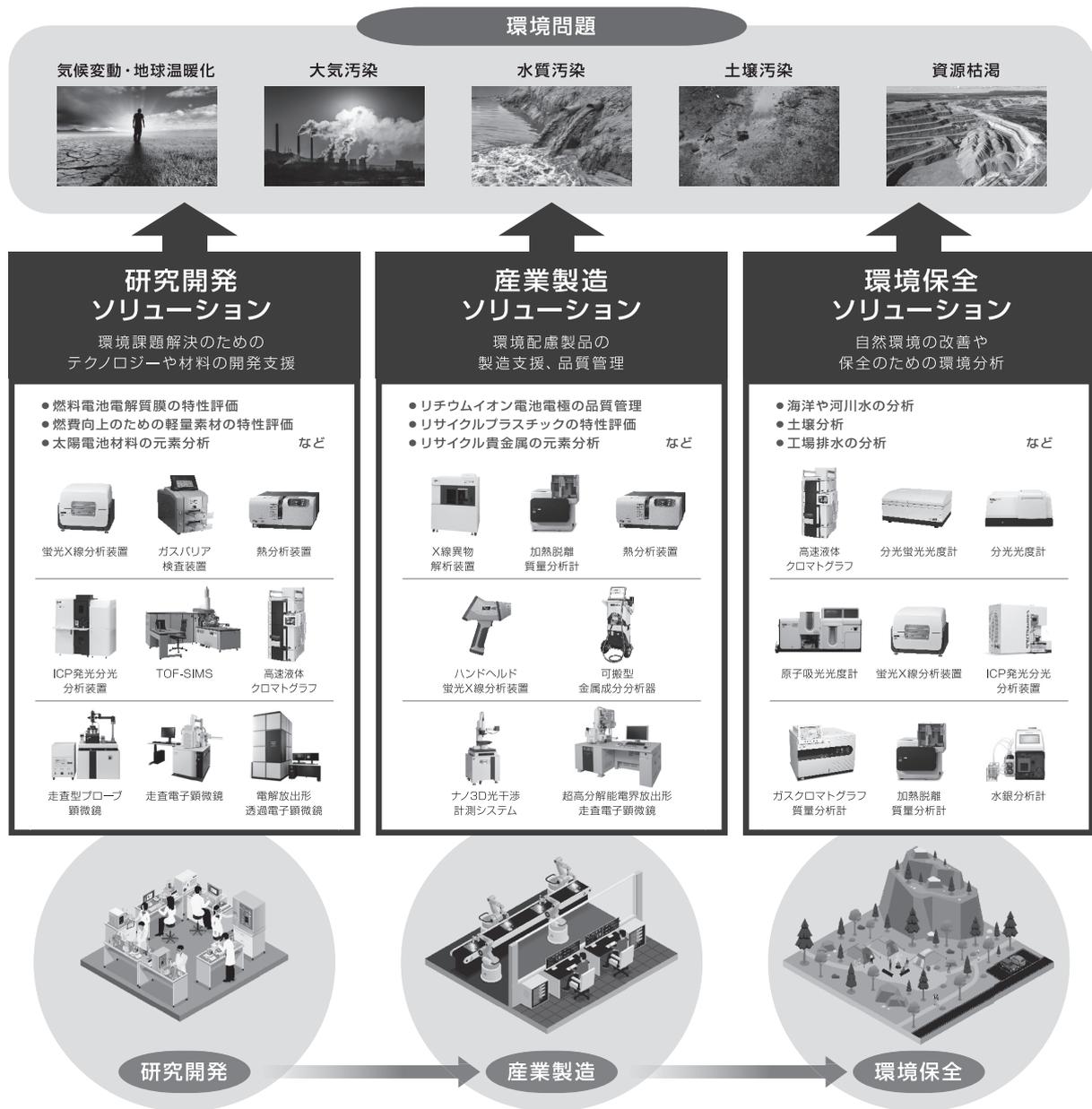
【東京】TEL. 03-3525-4792 【大阪】TEL. 06-6393-0007 【本社】TEL. 0944-41-2131


MUROMACHI CHEMICALS INC.
室町ケミカル株式会社

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/

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

新製品

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！
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！
各種試料の粉碎・攪拌・分散に最適な
卓上可搬型 凍結粉碎装置 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



製品情報

最新のアプリケーション

280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

- Py-GC/MS分析における水素キャリアーガスの影響
- マイクロプラスチックの分析

ほか



テクニカルノート

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



多彩な機能で品質管理や 研究開発をサポート

NEW

自動滴定装置

AUT-801

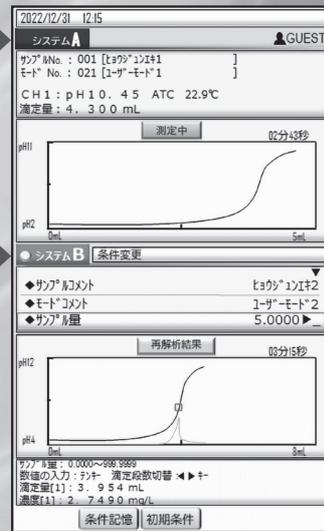


2系列同時滴定に対応

デュアルシステム



2系列の滴定画面を同時に表示



広範な分野での分析ニーズにお応えします

食品分野

化学・分析分野

メッキ分野

電気・鉄鋼・金属分野

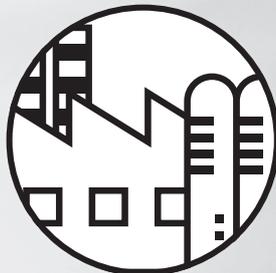
環境分野

石油分野

薬品・化粧品・香料分野



食品



石油



薬品・化粧品・香料

東亜ディーケーケー株式会社

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

本社 / 〒169-8648 東京都新宿区高田馬場1-29-10 TEL.03(3202)0218

●東京:03(3202)0226 ●大阪:06(6312)5100 ●札幌:011(726)9859 ●仙台:022(353)6591 ●千葉:0436(23)7531
●名古屋:052(324)6335 ●広島:082(568)5860 ●四国:087(831)3450 ●九州:093(551)2727



リサーチグレードでありながら、 ダウンサイジングを追求

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



Fourier Transform Infrared Spectrometer
フーリエ変換赤外分光光度計

FT/IR-4X

「複合分析」が手軽に

赤外 × ラマン複合分析システム

異物の定性分析に効果的な FTIR とラマン分光光度計の複合分析が、低価格でコンパクトになりました。
赤外／ラマン測定ともに前処理は不要で、試料を動かさずに簡単な操作で測定手法を切換えることができます。



ラマン測定を、手の中に。

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



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

PR-1s/PR-1w

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。

匂い成分の分析 —MS を添えて—



内村 智博

1 はじめに

人が匂いを感じる経路には、鼻から嗅ぐオルソネーザル経路と口から鼻に抜けるレトロネーザル経路の二つがある。食べ物の匂いの刺激は強烈で、散歩中、店の前を通りかかった時にふいに感じるおいしそうな匂いは、そのまま通り過ぎるのに少しだけ決心を要する。それだけならいいが、食事の時にいつも「今日は腹八分目まで！」と心に誓っても、実際に口に含んだら最後、あらゆる感覚がフルに刺激され、やっぱり今回だけはとってついつい食べ過ぎてしまう。分析化学の力で何とか楽しんで痩せられないか…。

そのきっかけになればという邪な考えはとりあえず脇に置き、本稿では匂い成分の分析事例について、質量分析法 (MS) を用いたリアルタイム分析結果を中心に、吸気と呼気に分けて紹介する。

2 オルソネーザルアロマの分析

食品の匂いは濃度の異なる多くの成分が混在して作り出される。鼻から嗅ぐオルソネーザルアロマの分析とは、すなわち食品から発する匂い成分の分析である。匂い成分をそのままリアルタイム分析することもできるし、あるいは種々の方法で抽出・捕集してガスクロマトグラフィー質量分析法 (GC/MS) で測ることもできる。近年では嗅覚センサーが急速に発展し、果物の熟度や食品の腐敗度の判定などにも適用されている¹⁾。しかし、匂い成分を取り巻く環境、例えば水蒸気などが測定を困難にすることも多い。

食品の匂い成分のリアルタイム質量分析の例として、コーヒー豆の焙煎過程で生じる気化成分について、一光子イオン化 (single photon ionization, SPI) と共鳴増強多光子イオン化 (resonance-enhanced multiphoton ionization, REMPI) の二つの手法を一度の測定で適用できる飛行時間型質量分析法 (TOF-MS) が報告されている²⁾。両イオン化法は光子を用いる点では共通だが、それぞれに特徴がある。前者は真空紫外領域の 1 光子でイオン化する方法で、多くの有機分子を網羅的にイオン化でき

る。対して後者は紫外領域の 2 光子あるいはそれ以上でイオン化する方法で、一般的にレーザー光の波長と分子の吸収波長が合ったもののみが選択的にイオン化される。分析の常だが、高濃度成分を測ろうとすると低濃度成分は検出できず、低濃度成分を測ろうとすると高濃度成分の妨害が生じる。これに対し同法では上述の特徴を生かし、高濃度成分は SPI を用いてある程度感度を抑えて網羅的に測定しつつ、低濃度成分は REMPI を用いて高濃度成分の妨害なく選択的に検出する。焙煎過程の匂い成分の濃度は刻々と変化するが、本手法により一度の測定で多くの情報を獲得できる。また非走査型の TOF-MS では、単位時間当たりのマススペクトルの表示回数が多いほど試料のロスなく高感度に検出できる。近年の TOF-MS の発展は目覚ましく、超高繰り返し測定が可能小型 TOF-MS も開発されている³⁾。

3 レトロネーザルアロマの分析

口から鼻に抜けるレトロネーザルアロマの分析は、オルソネーザルアロマの分析と比較して考慮すべき点が増える。例えば、咀嚼や嚥下^{そしゃく えんげ}といった食事時の行動、あるいは唾液なども考慮した評価が必要となる。レトロネーザルアロマの分析は、模擬的な咀嚼装置を用いた測定と、被験者の鼻からの実際の呼気の測定の両方が行われている。模擬装置を用いた匂い成分の気化挙動の解析例は以前から報告されており、グレープ飲料に対する合成唾液や油の有無、温度変化やせん断した場合などでの成分の気化挙動が検討されている⁴⁾。

Hayashi らは咀嚼シミュレーターを接続したプロトン移動反応質量分析法 (proton transfer reaction mass spectrometry, PTR-MS) を用いて、咀嚼強度や咀嚼回数、唾液条件によりアロマ成分がどのように放出されるか検証している⁵⁾。ビーフパテをモデル食品とした結果では、匂い成分の放出挙動は三つに大別された (咀嚼開始とともに急速に増加しその後減少する成分、咀嚼時に徐々に増加し嚥下前後で急激に増加する成分、およびそれらの中間的な挙動を示す成分)。また、年配の方々を意識した合成唾液を用いた実験では、唾液流量の減少により香りの感覚が弱くなる可能性が示されている。

慣れ親しんだ食品としてフレンチフライを試料とした大気圧化学イオン化質量分析法 (atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometry, APCI-MS) による匂い成分の放出挙動も測定されている⁶⁾。動的ヘッドスペース法を用いた実験では、油で揚げたものよりも過熱水蒸気で調理された方が成分の放出が遅くなること、また塩を振りかけることでガスの放出が早くなることが示されている。レトロネーザルアロマ分析では、揚げ時間の増加により成分の最大放出量が増加することが報告されている。

呼気中の匂い成分を測定する場合、咀嚼や嚥下だけでなく、呼吸の影響も考慮した分析・解析が重要となる。硬さの異なるホエイプロテインゲルの嚥下前後の PTR-MS 測定⁷⁾では、被験者により嚥下前後のレトロネーザルアロマの増減パターンは異なるものの、飲み込むまでの経時変化の結果では、やはり硬いサンプルの方が最大

濃度に達するまでに時間を要した。また柔らかいサンプルでは噛み始めてから最初の5秒までに検出される成分量が明らかに多く、匂いの刺激は咀嚼時の匂い成分の放出量と放出速度（すなわちファーストインプレッション）が重要とのことである。現代人は硬いものを食べなくなり顎が小さくなっていると言われるが、昔に比べて食べた瞬間の香りを強烈に感じているのかもしれない。

呼吸ごとのレトロネーザルアロマ測定では、呼吸法を統一した（文字通り息びつりの）条件での測定が望まれる。しかし、呼吸や咀嚼、嚥下を指定された条件で行うことは案外難しいかもしれない。異なる被験者ではどうしても個人差が生じるだろう。Szymańskaらは飲料を口に含んでからの呼吸・嚥下条件をいくつか指定し、PTR-MSにより得られた呼気成分の経時変化の解析方法を提案している⁸⁾。経時変化の面積値や嚥下前後での信号強度の最大値、信号強度が最大値からある割合まで減少するのに要する時間などのパラメーターを設定し、被験者ごとの個人差を小さくするための実験条件を提示している。複数のレトロネーザルアロマのリアルタイム分析結果を統合して取り扱うことができるため、匂い成分の挙動の詳細な分析・評価が実現できる。

4 おわりに

食品の匂いは、成分がどのような食材に含まれて（包まれて）いるかやどのように調理されたかでも変わってくる。また、生鮮食品であれば鮮度で匂いがどう変わるか、加工食品ならどのように加工したら香りのよい食品となるか、などが有用な情報になりうる。これまでの研究の多くはあくまで匂い成分の分析であり、実際に人が匂いとして感じる感覚⁹⁾との相関についてはさらに検証が必要である。

本稿は咀嚼・嚥下を常に意識しながら執筆した。各種タイミングを指定された被験者は香りを楽しんでいただろうか？匂いをコントロールすることで幸福感を満たし

つつ食欲を抑えられないだろうか？などとあれこれ考えていたせいで、いつも空腹感に苛まれてしまった。拙筆をお詫びするとともに、これ以上食欲が増さないうちに本稿を閉じたいと思う。

文 献

- 1) 中谷将也, 花井陽介, 中尾厚夫: “おいしさの科学とフードテック最前線”, p. 69 (2022), (シーエムシー出版).
- 2) J. Heide, S. Ehlert, T. Kozirowski, C. P. Rüger, A. Walte, R. Zimmermann: *Analyst*, **147**, 3662 (2022).
- 3) K. Yoshinaga, N. V. Hao, T. Imasaka, T. Imasaka: *Anal. Chim. Acta*, **1203**, 339673 (2022).
- 4) D. D. Roberts, T. E. Acree: *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 2179 (1995).
- 5) K. Hayashi, Y. Nakada, E. Sémon, C. Salles: *Molecules*, **27**, 3259 (2022).
- 6) W. A. M. van Loon, J. P. H. Linssen, A. E. M. Boelrijk, M. J. M. Burgering, A. G. J. Voragen: *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 6438 (2005).
- 7) M. Mestres, N. Moran, A. Jordan, A. Buettner: *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 403 (2005).
- 8) E. Szymańska, P. A. Brown, A. Ziere, S. Martins, M. Batenburg, F. J. M. Harren, L. M. C. Buydens: *Anal. Chem.*, **87**, 10338 (2015).
- 9) S. C. King, H. L. Meiselman: *Food. Qual. Prefer.*, **21**, 168 (2010).



内村 智博 (Tomohiro UCHIMURA)

福井大学学術研究院工学系部門材料開発工学講座 (〒910-8507 福井県福井市文京3-9-1). 九州大学大学院工学研究科化学システム工学専攻博士後期課程修了。博士 (工学)。《現在の研究テーマ》エマルジョンの質量分析、ご飯の匂いの分析。《主な著書》“基礎から学ぶ機器分析化学”, (分担執筆), (化学同人)。《趣味》散歩。E-mail: uchimura@matse.u-fukui.ac.jp

『ぶんせき』再録集 vol. 1 出版のお知らせ

ぶんせき誌の過去記事の有効利用の一環として、『ぶんせき』再録集 vol. 1 が出版されました。2011年から2020年まで、10年間分の〈ミニファイル〉の記事が詰まっています。

下記10章からなり、それぞれ12から14の話題が集められています。

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

本書はアマゾンオンデマンド出版サービスを利用して出版した書籍ですので、書店には並びません。アマゾンサイトからのネット注文のみとなりますので、ご注意ください。詳しくは「ぶんせき」誌ホームページをご確認ください。