

Agilent ICP-MS ジャーナル 2014年9月-第57-58号

本号の内容 2-3 ICP-000 を用いた単一細胞多重化タンパク質の 特性分析 4-5 7900 ICP-MS 自動メソッドウィザードを用いた 食品 CRM の分析 LAとICP-MSの統合を向上させる ESI の ICP-MS MassHunter 用 LA プラグイン ICP-MS および MPP Chemometric ソフトウェアを用いた 中国産ハチミツの産地の測定 8-9 キャリアガスへの N₂ 添加による LA-ICP-MS の 感度の向上: U-Th 含有鉱物の放射年代測定への応用 10-11 GC-ICP-MS による揮発性臭素および ヨウ素消毒副生成物のスペシエーション Agilent 7900 ICP-MS を初出荷 新しい Agilent ICP-MS Mobile アプリ -無料ダウンロード

The Measure of Confidence



ICP-000 を用いた 単一細胞多重化 タンパク質の特性分析

Amir Liba、Jonathan Wanagat

アジレント・テクノロジー (米国)、 UCLA (カリフォルニア州、米国)

はじめに

老化などの現象や、心臓病、脳卒中、癌といっ た複雑な疾患に対する理解を深めるためには、 単一細胞に対するアプローチが必要です。組 織内のタンパク質レベルを評価するために用い られている現在のメソッドは、ミリグラム量からグ ラム量の組織ホモジネートを必要とする各種の 分子生物学的手法 (ウェスタンブロット法など) や、スペクトルオーバーラップにより制約を受け る免疫蛍光法 (Immunofluorescent;IF) に 基づいています。タンパク質測定の感度を単一 細胞レベルにまで高め、時空間的分解能とス ケーラビリティを得るためには、新たなテクニッ クが必要です。この記事では、生物システム内 に本来、低濃度でしか存在しない希土類元素 (REE)を調べてタンパク質を測定する新たなア プローチを紹介します。細胞の REE 抗体免疫 標識とレーザーキャプチャーマイクロダイセクショ ン (LCM) およびトリプル四重極 ICP-MS (ICP-QQQ)を組み合わせれば、単一細胞の組織切 片における多重化タンパク質測定が可能です。 このアプローチは、進歩の途上にある単一細胞 テクニックを補完し、複雑な生物システムや疾 患における細胞不均質性の解明を後押しする ものと期待されます。

測定条件

REE による組織染色

既報に従い、¹⁴¹Pr、¹⁷¹Yb、¹⁶⁷Er、¹⁰³Rh (DNA 挿入剤) を含むマウス大腿四頭筋サンプルの

REE 免疫標識により組織を染色しました [1]。 染色したスライドを、エタノールおよびキシレンを 用いて迅速に脱水し、完全に乾燥させてから LCM に供しました。

各筋線維のレーザーキャプチャーマイクロ ダイセクション (LCM)

Leica LMD7000 レーザーダイセクションマイク ロスコープを用いて、単一の骨格筋線維を 48 ウェルマイクロスライドの各ウェルに捕捉しまし た (図 1)。70 % 硝酸 1 uL で細胞を分解し、 分解したサンプルを水 9 uL 中に採取しました。 ICP-QQQ を用いた分析まで、サンプルを 4 °C で保管しました。

REE 免疫標識筋線維の ICP-QQQ 分析

サンプル 10 uL を、シリンジポンプまたは Agilent 1260 Cap-LC を用いて流量 10 uL/ min で、Agilent 8800 ICP-QQQ に注入しま した。ICP-QQQ に低流量ネブライザと全量消 費型スプレーチャンバを設置しました。サンプル 導入条件を表 1 に示しました。感度とイオンレン ズ電圧については、1 ppb チューン溶液を用い て、MassHunter 4.1 ソフトウェアのオートチュー ンにより調整しました。

表 1.8800 サンプル導入条件

RF 出力	1550 W
キャリアガス	1 L/min
希釈ガス	0.15 L/min
サンプリング深さ	8 mm
TRA モード	積分時間 0.2 秒

サンプルすべてを確実に ICP-QQQ に導入する ために、注入したサンプルを空気注入によりブラ ケッティングしました。

統計解析

正規分布したすべてのデータを、GraphPad Prism ソフトウェアにより算出した平均 ± SEM (平均値の標準誤差)として提示しました。

結果と考察

ICP-QQQ による REE およびタンパク質 測定

表 2 に、5 つの典型的な単一筋線維の分析で 得られた ICP-QQQ データを示しました。

最高のカウントは、¹⁴¹Pr および ¹⁰³Rh で検出 されました。これは、それぞれ単一細胞ミオシ ンおよび DNA 含有量にあたります。一方で、 カウントの小さい¹⁶⁷Er および¹⁷¹Yb は、単一 細胞 IL-6 および GAPDH 含有量にあたります (図 2)。141Pr (ミオシン) シグナルの変動は、線維 の大きさに起因するものと考えられます。また、 ¹⁰³Rh (DNA) シグナルの変動は、各細胞間の 核数の違いによるものと見られます。生物学サ ンプル中に存在する REE はきわめて低濃度で あるため、REE による ICP-QQQ バックグラウン ドは無視できるレベルです。 表 2 に示した 5 サ ンプルおよび 4 つの REE タグの平均シグナル /ノイズ比は、85 でした。捕捉した筋線維のう ち、REE により免疫標識しなかったものについ て、シグナルは検出されませんでした (データは 示さず)。

現在、ウェスタンブロット法のタンパク質検出で日 常的に実施できるように、細胞サイズやその他 のハウスキーピングタンパク質に対して REE カ ウントを正規化するプロトコルを開発しています。



図 1. レーザーキャプチャーマイクロダイセクションを示す図。捕捉前の各骨格筋線維 (a)、捕捉後の組織切片 (b)、捕捉した線維 (c)。矢印はターゲットの線維 (a)、ターゲットの線維のみが選択的にレーザーでカットされたようす (b)、捕捉した線維 (c) を示しています。写真右下の黒いバーは 50 ミクロン (a および b) および 500 ミクロン (c) を示しています。

表 2. 単一 REE 標識筋線維の ICP-000 データ

REE 標識	線維 1	線維 2	線維 3	線維 4	線維 5	平均 カウント ^ゅ
¹⁴¹ Pr-Ab- ミオシン	2562ª	2726	2835	3198	1976	2659 ± 200
¹⁶⁷ Er-Ab-IL6	178	273	345	299	233	266 ± 28
¹⁷¹ Yb-Ab- GAPDH	105	126	160	138	110	127 ± 10
¹⁰³ Rh-DNA	877	712	1482	776	1132	996±141

a データは分析した各 m/z (103、141、167、171) のカウントとして示しています。

b 各 REE 標識の平均カウント ± SEM (平均値の標準誤差)



図 2. 単一筋線維細胞の非クロマトグラフィーシグナルを示す時間分解スペクトル

結論

ここで紹介した REE 免疫標識、LCM、ICP-QQQ を用いて単一細胞タンパク質含有量を測 定するアプローチは、標準的なテクニックと新た なテクニックの組み合わせにより、幅広い生物 学サンプルの単一細胞レベルでの研究を促進 するものです。このアプローチは、他の単一細 胞分析とともに、複雑な疾患における不均質細 胞事象を解明し、基礎的な病理学を統合的に 把握するのに役立つはずです。

参考文献

1.Wanagat J, Cao Z, Pathare P, Aiken JM (2001), Faseb J 15 (2): 322-332

7900 ICP-MS 自動 メソッドウィザードを 用いた食品 CRM の 分析

Kazuhiro Sakai, Junichi Takahashi, Ed McCurdy

アジレント・テクノロジー、日本、英国

はじめに

食品分析においては、微量元素がもつ毒性に 対する理解が広く深まったことでより幅広い元 素のモニタリングが求められ、規制値が引き下 げられるケースが多くなっています。そのため、 多くの食品ラボは、そうした測定への誘導結合 プラズマ質量分析 (ICP-MS)の導入を検討し ており、すでに使用しているラボもあります。

以前からある確立された金属分析テクニックを 使用しているラボにとって、ICP-MS の導入に は、いくつかの問題が伴います。微量分析の 場合、低い検出下限を常に達成できるようにす るために、全般的なラボの作業慣行を厳密に 管理する必要があります。また、ICP-MS は一 般に、プラズマ発光分析 (ICP-OES) や原子吸 光分析 (AAS) などの確立されたテクニックより も習得や使用が難しくなります。特に、新たなサ ンプルで複雑なメソッド開発を行う場合、難易 度は高くなります。測定元素の質量数や内部標 準元素を適切に選択するために豊富な経験が 求められます。また、干渉要因となる可能性の ある成分を特定し、干渉を低減させるためには、 質量分析の原理を理解する必要があります。 最近はコリジョンリアクションセル (CRC) 技術が ICP-MS に導入されたことで、食品分析におけ る多原子イオンの干渉を低減できるようになりま したが、微量分析にもっとも適したセルガスモー ドを選択するためには、やはり専門的な知識が 求められます。

ICP-MS MassHunter 4.1 のメソッド自動化機能 を使えば、メソッド開発が簡単になり、ユーザー の経験値にかかわらず、信頼性の高いメソッド を特定のサンプルタイプに応じて簡単に開発す ることが可能になります。

faishunter Method Wicard	Massharter Nethod Woard
Welcome to ICP-MS MassHunter Method Wizard	Method Wizard mode Select "Manual" mode or "Automatic" mode.
Use the Method Witzard to help you create a new ICP-MS method based o *Your hardware configuration The type of ampile you wish to analyze *Your method performance requirements such as high productivity or low detection limits. You will be given the choice to select from a range of "preset methods" de the requirements for common applications or to have the system create a based on your specific requirements.	rc rest possible Manual Create optimized method using bytical parameters based on user input. Data acquisition will not be done. signed to meet custom method Create optimized method automatically based on acquisition of a blank, reference standard and bytical sample.
System Configuration Instrument Type: 7900 Sample Introduction: Perifiump Nebulize: MicroMist ALS: ASX-520	Last Performance Report: 3/27/2014 919:29 AM
10	CONTINUE, CIRCK IVEAL

図1.メソッドの概要とハードウェア構成が表示され、オペレータがメソッドウィザードモードを選択します。マニュアルまたは自動 (7900のみ) に対応。

実験方法

機器と試薬

高マトリックス導入 (UHMI) オプションおよび H₂ セルガスオプションを備えた Agilent 7900 ICP-MS を使用しました。また、ガラス同軸ネブライ ザ、石英スプレーチャンバ、内径 2.5 mm のイ ンジェクタを備えた石英トーチで構成される標 準的な試料導入系を使用しました。Ni 製のサン プリングコーンとスキマーコーンを使用しました。 Agilent ASX-520 オートサンプラを使用しまし た。食品 CRM の分解には Milestone ETHOS 1 Advanced Microwave Digestion システム を使用しました。詳細は参考文献 [1] に記載し ています。

この実験に使用した CRM は、NRC-CNRC の DORM-4 (魚タンパク質)、計量標準総合セン ター (NMIJ) の CRM 7402-a (タラ組織) および CRM 7403-a (メカジキ組織) です。高純度試 薬 68 % HNO₃ および 36 % HCl (Ultrapur-100 グレード) は、関東化学株式会社 (日本) から購 入しました。検量線用標準液は、アジレント混合 標準溶液 (4183-4682) と Hg と Sn の単元素 標準溶液 (SPEX Certiprep) を適宜希釈混合 して調製しました。

メソッド開発

ICP-MS MassHunter の「メソッドウィザード」 機能は、マニュアルモードと自動モードがあります (自動モードは 7900 のみ)。マニュアルモード は、サポートされているすべての Agilent ICP-MS メインフレームで使用できます。このモード では、サンプルに溶解している総溶存固形物 (TDS) 濃度に関する情報を入力し、測定元素 を選択します。そして、分析時間を優先させる 「速度重視」か低い検出下限を優先させる「低 DL 重視」を選択することでメソッドが最適化さ れます。マニュアルモードは、ある程度の ICP- MSの使用経験があり、おもにメソッド開発の作 業を単純化したい人が、よく分析するタイプの サンプルを扱うケースに適しています。

自動モードでは、メソッドウィザードが最適な測 定条件(プラズマモードおよびチューニング条 件)、測定元素の質量数、積分時間、セルガス モード、内部標準元素を選択します。これらの 測定条件は、現在の機器構成とサンプル組成 にもとづいて決定されます。サンプル組成は自 動プロセスの一環として測定されます。一般的 なプラズマ条件と He ガスを使用できる標準的 な 7900 であれば、食品のルーチン分析の要 件を満足できる結果が得られます。しかし、今 回は UHMI と H₂ セルガスオプションを備えた 7900 を使用しました。そのため、これらのオプ ションを使用したときに得られる最適な測定条 件が自動的に選択されました。

必要な情報(チューニング液や未知サンプル、 検量線用標準溶液のバイアル番号や内部標準 溶液など)をすべて入力したら、自動でメソッド 作成が開始されます。

チューニング溶液を測定しサンプル置換時間と 洗浄時間を算出します。典型的なサンプルの 半定量結果から総溶存固形物 (TDS) 濃度と 主成分元素組成が見積もられます。測定され た TDS 濃度を使用して、適切なプラズマモー ド (低マトリックス、一般用、UHMI エアロゾル 希釈係数)が決定されます。

また、主成分元素組成からマトリクス由来の干渉 が見積もられ、測定元素ごとに最適なセルガス モード (No Gas、He、高エネルギー He、H₂)、測 定質量数、積分時間、内部標準元素が選択さ れます。これらの測定条件が自動で最適化され た後、メソッドウィザードは目的のサンプルをすぐ に測定できるバッチ測定パラメータを作成します。

表 1.	CP-MS MassHunter	のメソッドウィザー	「で作成したメソッドを使用し	て測定した食品 CRM の分析結果。
------	------------------	-----------	----------------	--------------------

	235 /-	DORM-4 (魚タンパク質)		7402-a (タラ組織)		7403-a (メカジキ組織)	
分析对家成分	卑12	濃度	認定値	濃度	認定値	濃度	認定値
9 Be [No gas]	mg/kg	0.01 ± 0.00		N.D. (<0.0008)		N.D. (<0.0008)	
23 Na [No gas]	g/kg	12.9 ± 0.3		3.4±0.1	3.6 ± 0.2	3.57 ± 0.07	3.57 ± 0.12
24 Mg [No gas]	g/kg	0.81 ± 0.01		1.29 ± 0.03	1.34 ± 0.03	1.60 ± 0.03	1.58 ± 0.04
31 P [HEHe]	g/kg	7.6±0.2		10.8 ± 0.1	12	14.5 ± 0.2	14.5 ± 0.4
34 S [HEHe]	g/kg	8.7±0.2		10.4 ± 0.1		8.43 ± 0.06	
39 K [H ₂]	g/kg	12.6±0.6		21.3 ± 1.2	22.3 ± 1.0	25.5 ± 0.8	26.3 ± 1.1
40 Ca [H ₂]	g/kg	2.18 ± 0.11		0.46 ± 0.03	0.52 ± 0.05	0.196 ± 0.014	0.189 ± 0.009
51 V [He]	mg/kg	1.50 ± 0.01		N.D. (<0.014)		N.D. (<0.014)	
52 Cr [He]	mg/kg	1.75 ± 0.09	1.87 ± 0.16	0.67 ± 0.00	0.72 ± 0.09	0.058 ± 0.001	
55 Mn [He]	mg/kg	3.02 ± 0.11		0.41 ± 0.03	0.41 ± 0.03	0.190 ± 0.004	0.201 ± 0.010
56 Fe [H ₂]	mg/kg	339 ± 20	341 ± 27	11.2 ± 0.5	11.2 ± 0.9	13.6 ± 0.7	13.1 ± 0.5
59 Co [He]	mg/kg	10.7 ± 0.09		0.030 ± 0.003	0.04	0.015 ± 0.001	
60 Ni [He]	mg/kg	1.26 ± 0.11	1.36 ± 0.02	0.40 ± 0.10	0.38 ± 0.05	0.076 ± 0.037	
63 Cu [He]	mg/kg	15.8 ± 0.1	15.9 ± 0.9	1.13 ± 0.02	1.25 ± 0.07	1.26 ± 0.02	1.31 ± 0.04
66 Zn [He]	mg/kg	49.3 ± 0.5	52.2 ± 3.2	20.5 ± 0.2	21.3 ± 1.5	33.3 ± 0.2	33.6 ± 1.0
75 As [HEHe]	mg/kg	6.73 ± 0.08	6.80 ± 0.64	36.4 ± 1.1	36.7 ± 1.8	6.77 ± 0.13	6.62 ± 0.21
78 Se [H ₂]	mg/kg	3.47 ± 0.12	3.56 ± 0.34	1.8±0.1	1.8 ± 0.2	2.11 ± 0.06	2.14 ± 0.11
88 Sr [He]	mg/kg	9.72±0.10		1.74 ± 0.03	2	1.08 ± 0.02	1.13 ± 0.03
95 Mo [He]	mg/kg	0.261 ± 0.005		0.010 ± 0.006	0.01	N.D. (<0.0008)	
107 Ag [He]	mg/kg	0.022 ± 0.001		N.D. (<0.0050)		N.D. (<0.0050)	
111 Cd [He]	mg/kg	0.304 ± 0.001	0.306 ± 0.015	0.009 ± 0.000	0.009	0.152 ± 0.003	0.159 ± 0.006
118 Sn [He]	mg/kg	0.077 ± 0.004	0.056 ± 0.010	0.016 ± 0.002		0.036 ± 0.001	
121 Sb [He]	mg/kg	0.009 ± 0.000		0.014 ± 0.001	0.02	0.002 ± 0.001	
137 Ba [He]	mg/kg	5.01 ± 0.03		0.027 ± 0.002		2.4 ± 0.02	
202 Hg [He]	mg/kg	0.358 ± 0.004	0.410 ± 0.055	0.53 ± 0.01	0.61 ± 0.02	5.02 ± 0.02	5.34 ± 0.14
205 TI [He]	mg/kg	0.001 ± 0.002		N.D. (<0.010)		N.D. (<0.010)	
208 Pb [He]	mg/kg	0.405 ± 0.007	0.416 ± 0.053	0.03 ± 0.00	0.04	0.006 ± 0.003	
232 Th [He]	mg/kg	0.177 ± 0.002		N.D. (<0.0008)		N.D. (<0.0008)	
238 U [He]	mg/kg	0.056 ± 0.005		N.D. (<0.0010)		N.D. (<0.0010)	

結果と考察

メソッドウィザードで分析パラメータを最適化す るために必要な「典型的なサンプルマトリックス」 としてDORM-4 CRM を使用しました。メソッド 設定時に測定された一般的なサンプルの総溶 存固形物 (TDS) 濃度に基づいてプラズマモー ドが選択されました。また、この場合は分解に よって TDS 濃度が 1000 ppm 未満になったた め、「低マトリックス」モードがメソッドウィザード によって選択されました。

主要元素から微量元素までの範囲で元素を測 定し、3 つの CRM の 1 つ以上について認定 参照値を持つ分析対象成分に注目しました。 3 種類の CRM のいずれかに認証値のある元 素に着目しました。7900 ICP-MS で得られた結 果を、認証値とともに表 1 に示しています。す べての元素において認証値とよく一致する結果 が得られました。

結論

ICP-MS MassHunter ソフトウェアのメソッド自動 化機能で作成されたメソッドを用いて食品認証 標準物質を測定した結果、主要元素から微量 元素において正確なデータが得られることがわ かりました。同じメソッド自動化アプローチを環 境、地質学、臨床、医薬などの他のサンプルタ イプにも使用することで、これらの分野のルーチ ンラボのメソッド開発を大幅に簡素化することが できます。

参考文献と詳細情報

 Agilent アプリケーションノート:
 自動メソボ作成機能を備えた Agilent 7900
 ICP-MS の食品中ルーチン微量金属元素分析 への応用
 5991-4556JAJP.

LA と ICP-MS の 統合を向上させる ESI の ICP-MS MassHunter 用 LA プラグイン

Ciaran O' Connor

レーザーアブレーション製品製造 マーケティング部長、Electro Scientific Industries、 New Wave Research 部門、モンタナ州、USA

はじめに

レーザーアブレーションと誘導結合プラズマ質 量分析の統合(LA-ICP-MS)は、単にトリガー ケーブルと長いチューブを使って、アブレーショ ンされた物質をLAからICPへ搬送させれ ばいいだけではありません。ソフトウェア面でも 2つの機器が統合されなければ、ユーザーの ワークフローが複雑になり、多くの場合はメソッ ド設定やサンプル分析手順を繰り返す必要が 生じてしまいます。ESIの提供する Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェア用の NWR ActiveView プラグインにより、多くの LA 操作 を ICP-MS MassHunter からコントロールでき るようになりました。このプラグインを使えば、繰 り返しの手間を省き、分析ワークフローを簡単 にすることが可能です。

ワークフローの能率化

図1は、ICP-MS MassHunter 内の ActiveView LA プラグインのスクリーンショットを示していま す。さまざまなタブを使ってレーザーおよびシー ケンスの設定を実行し、レーザーエネルギー、 周波数、クレーターサイズなどの LA パラメータ、 トリガーコントロール (LA および ICP 取り込み の同期化)、マスフロー特性 (ガスフロー)、さら には LA パターンを定義することができます。

パターンコントロールタブ (図 2) では、便利なス プレッドシート形式で LA パターンパラメータを



図 1. ICP-MS MassHunter と統合した新しい ESI NWR ActiveView LA プラグインのスクリーンショット

完全に編集することが可能です。パターンパラ メータの変更は、LA と ICP-MS に自動的に適 用されるため、操作を繰り返したり手作業でデー タを入力したりする必要はありません。

ユーザーにとっての利点は、繰り返し操作とエ ラーの可能性を低減して、ワークフローの効率 を高められることです。2 つのソフトウェアパッ ケージを頻繁に切り替える必要がなくなるため、 日常的な操作が単純化されます。

インテリジェントなトリガー機能 およびエラー処理

この新しいプラグインの大きな利点は、2 つの機 器で「待機」ステータスを共有できることです。 失敗やエラーを示すフラグも共有できます。たと えば、装置ユーティリティーに不具合があった 場合には(排気口フローの喪失、Ar ガスの不 足など)、ICP-MSをスタンバイモードに切り替 えることができます。ActiveView プラグインに より、エラーステータスが LA 機器に通知され、 LA シーケンスが中止されます。これにより、そ の後の分析のためにサンプルの完全性が保た れます。

結論

Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェア開発 キットを用いて開発された ICP-MS MassHunter 用の ActiveView プラグインを使えば、自動 LA-ICP-MS 分析の操作を統合し、能率化する ことが可能です。

互換性と提供について

新しい ActiveView プラグインは ESI により提 供されています。 ICP-MS MassHunter ソフト ウェアバージョン 4.1 以降に対応しています。

新規のお客様の場合、レーザーアブレーション PC のデスクトップにインストールフォルダが表示 されるので、それをインストールすることができま す。インストールの際に、ESI エンジニアによる 設定が可能です。既存のお客様 (アップグレード) の場合、ESI テクニカルサポートからインストー ルファイルを入手できます。ActiveView プラグイ ンはお客様によるインストールが可能です。

プラグインに関するサポートは、ESI テクニカル サービスが提供しています:www.esi.com



図 2. Agilent ICP-MS MassHunter 用の新しい ESI NWR ActiveView プラグインのパターンコントロール画面の詳細表示

ICP-MS および MPP Chemometric ソフトウェアを用いた 中国産ハチミツの 産地の測定

Hui Chen et al

中国検験検疫科学研究院、北京、中国

はじめに

食品の真贋性の確認は、食品の安全と商業に おける重要な側面です。食品の偽装表示や、 高価格製品への安価な成分の混入により、き わめて大きな利益を得られることがあります。特 に、ワインやオリーブオイル、ハチミツのように、 食品の商業上の価値が産地に左右される場合 は、そうした偽装のうまみが大きくなります。この 記事では、産地の土壌組成を示す鉱物元素の 相対濃度をもとに、ハチミツの植物学上の由来 と産地を特定する ICP-MS 手法について説明 します。Agilent Mass Profiler Professional (MPP) ソフトウェアを用いて、163 の参照ハチミ ッサンプルに含まれる 12 の元素 (Na、Mg、P、 K、Ca、Mn、Fe、Cu、Zn、Rb、Sr、Ba) に関 する ICP-MS 分析結果をモデル化し、特性が 明確に定義されている 42 の参照サンプルを用 いて、モデルのバリデーションを行いました。

実験方法

サンプルとサンプル前処理

シナノキ、バイテックス、セイヨウアブラナ、アカシ アから製造された品種を含む 163 のハチミッサ ンプルを、中国の 4 地域に拠点を置く養蜂家 から入手しました。ハチミッサンプルを MARS 6 マイクロ波オーブン (CEM Corp., USA) で分 解しました。詳細は参考文献 1 に記載されてい ます。

使用機器

分析には、標準ガラス製同軸ネブライザ、石英 製ダブルパススプレーチャンバ、ニッケルサンプ ラおよびスキマコーンを備えた Agilent 7700x ICP-MS を使用しました。使用した条件を表 1 に示しています。

表 1. ICP-MS 動作条件

RF 出力 (W)	1550
サンプリング深さ (mm)	8
キャリアガス (L/min)	1.1
プラズマガス (L/min)	15
スプレーチャンバ温度 (℃)	2
He セルガス (mL/min)	4.3
測定回数	3



図1. 植物上の由来が異なるハチミツの2つの第1成分スコア。シナノキ(■)、バイテックス(▲)、セ イヨウアブラナ(●)、アカシア(◆)ハチミツ。39のシナノキ由来のハチミツは、すべて黒竜江地域の ものです。

結果と考察

ハチミツサンプルの ICP-MS 分析により、ハチミ ツの植物上の由来および産地によって、12 の 分析対象元素の濃度が異なることがわかりまし た。しかし、同じ地域のハチミツサンプル群のな かでも変動が見られたため、ケモメトリクス手法 を用いてさらなるデータ確認を実施しました。

MPP を用いたデータハンドリング

Agilent Mass Profiler Professional (MPP) ソフトウェアは、質量スペクトルデータの比較が 可能なパワフルな統合型ケモメトリクスパッケー ジを備えています。また、シンプルで解析の容 易なプロット図を用いて、複雑なデータを表示す ることもできます。主成分分析 (PCA)、部分最 小二乗判別分析 (PLS-DA)、誤差逆伝播人工 ニューラルネットワーク (BP-ANN)を適用し、植 物学上の由来にしたがって各ハチミッを判別お よび分類しました。

PCA は、サンプルの変数およびタイプにおけ る関連性を特定するために広く用いられてい ます。10 の元素 (Na、Mg、K、Ca、Mn、Fe、 Cu、Rb、Sr、Ba) に関して、植物学上の由来 の異なるハチミツサンプル間において統計的に 有意な変化が見られました。MPP ソフトウェア を用いて、163 のハチミツサンプルにおけるこれ らの元素の濃度に PCA を適用し、10 の元素 (変数)から4 つの主成分 (PC) を絞り込みまし た。この4 つの PC は、全分散の 93.06 % を 占めていました。

PC1 および PC2 のローディングプロット (図 1) では、シナノキ由来ハチミツが他のすべてのサ ンプルと明確に区別されています。元素プロファ イリングを用いてハチミツサンプルをさらに分類 するために、植物学上の由来の異なる 121 の ハチミツサンプルのデータを用いて、MPP で PLS-DA および BP-ANN モデルを構築しました。

3 層 BP-ANN モデルを用いた際に、もっとも高 い分類精度が得られました。モデル調整プロセ スにおいて、121 のハチミツサンプルのすべて が、それぞれの植物学上の由来を示す 4 つの グループに正確に分類されました。Leave-oneout 法を用いたクロスバリデーション手順により、 開発したモデルの堅牢性を評価しました。モデ ルのクロスバリデーションにおけるシナノキ由来 ハチミツの予測能力は 100 % でした。全体的 な予測能力の精度はそれよりも若干低く (92.6 %)、バイテックス、セイヨウアブラナ、アカ シア由来の各ハチミツ(2 または 3 の産地から 採取したサンプルを含む)の精度はそれぞれ 86.5、85.7、95.1 % でした。

モデルの予測安定性をさらに検証するために、 残りの 42 の「未知」ハチミツサンプルを分類 しました。その結果、41 のサンプルが 4 つの グループに正確に分類されました。1 つのアカ シア由来ハチミツが、セイヨウアブラナ由来ハ チミツに誤って分類されました。全体の予測精 度は 97.6 % で、ハチミツの分類に関するこの BP-ANN モデルの堅牢性が確認されました。

結論

ICP-MS と MPP ケモメトリクスツールを組み合 わせた元素プロファイリングを使えば、ハチミツ サンプルを産地に応じて確実に分類することが できます。優れた精度を備えたこの BP-ANN 予測モデルは、食品分類研究に最適です。特 に、元素濃度は食品の由来によって変わるた め、食品の産地および偽和物混入の研究に適 しています。

参考文献

1.Chemometric Determination of the Botanical Origin for Chinese Honeys on the Basis of Mineral Elements Determined by ICP-MS, Hui Chen, Chunlin Fan, Qiaoying Chang, Guofang Pang, Xueyan Hu, Meiling Lu, and Wenwen Wang, J. Agric.Food Chem.2014, 62, 2443–2448

キャリアガスへの N₂ 添加による LA-ICP-MS の感度の 向上: U-Th 含有鉱物 の放射年代測定への 応用

Jean-Louis Paquette, Jean-Luc Piro, Jean-Luc Devidal, Valérie Bosse, Amélie Didier

Laboratoire Magmas & Volcans、 クレルモン=フェラン、フランス

Sébastien Sannac、Yolande Abdelnour アジレント・テクノロジー、レ・ジュリス、 フランス

LA-ICP-MS は、U-Th 含有鉱物の年代測定を 含めた多くの地球科学アプリケーションで用い られています [1]。また、感度を向上させるた めに H₂、O₂、N₂、CH₄ といったガスをプラズマ に添加した際の影響は、これまでに広く研究さ れています [2, 3, 4]。結論にはばらつきが見ら れますが、その一因は、機器、チューニング設 定、ガス混合システムが異なることにあります。 LA-ICP-MS を用いた U-Pb 年代測定に関す る草分け的な論文 [5] では、排気量を増強し た ICP-MS インタフェースと組み合わせて、キャ リアガスに少量の N₂ を加える手法が説明され ています。

この研究の狙いは、地球科学における in-situ U-Th-Pb 年代測定の LA-ICP-MS 使用条件を 最適化することにあります。目的は、バックグラウ ンドシグナルや酸化物生成比を悪化させずに、 シグナル強度を高めることです。N2 添加のみの 手法と、ICP-MS インタフェースの真空圧力低下 を組み合わせた手法を体系的に検証しました。

使用機器

研究には、高感度 cs レンズを備えた Agilent 7500 ICP-MS を使用しました。ただし、Agilent 7700 ICP-MS および 8800 ICP-QQQ でも同 様の結果が得られます。標準インタフェースロー タリボンプに、第 2 のロータリボンプを並列で接 続して追加しました。ICP-MS のインタフェース 圧力を圧力計によりモニタリングしました。U シグ ナル強度をモニタリングしながら、ポンプ流量を 調整しました。最高のシグナルは、インターフェー スチャンバ圧力 220 Pa で得られました (標準 シングルポンプ構成では 320 Pa)。ICP-MS を Resolution M50E エキシマー 193 nm レー ザーアプレーションシステム (Resonetics、ナシュ

ア、USA) に連結しました。N2 流量をマスフロー コントローラにより調節し、T コネクタを用いて アブレーションセルのダウンストリームで He キャ リアガスに添加しました。238U シグナル強度の チューニングには、NIST 612 ガラス参照物質を 使用し、44 µm 幅シングルラインを用い 3 µm/s のスピード、繰返し周波数 10 Hz、フルエンス は 15 J/cm² の高エネルギーでアブレーションし ました。そうしたアグレッシブなアブレーションは、 マルチスポット U-Pb ジルコン年代測定には適さ ないため、元素間の分別を最小限に抑える目 的で、33 µm、フルエンス 6 J/cm²、繰返し周 波数3Hzという一般的な分析条件を用いて、 91500、GEMOC GJ-1、Mud Tank の各ジルコ ン標準物質も分析しました。LA-ICP-MS 操作 パラメータを表1に示しています。

表 1. LA-ICP-MS	操作パラメータ
----------------	---------

レーザーアブレーション	/
アブレーションセル および容量	Laurin Technic Ltd [®] 2 ボリュームセル。 容量 1 cm ³
レーザー波長	193 nm
パルス幅	< 4 ns
フルエンス	6 および 15 J/cm²
繰返し周波数	3 および 10 Hz
スポットサイズ	33 および 44 μm
サンプリングモード/ パターン	シングルスポット、 マルチスポット、または アブレーションパス
キャリアガス	100 % He、Ar メークアッ プガス、Squid [®] 装置を 用いて N ₂ を添加
セルキャリアガス流量 (He)	0.70 L/min
ICP-MS	
RF 出力	1350 W
メークアップガス流量	0.87 L/min Ar
プラズマガス流量	16 L/min
サンプリング深さ	5 mm
感度 (15 J/cm ² 、44 µm 10 Hz、3 µm/s ラインス キャンスピード)	30,000 cps/ppm U
デッドタイム	35 ns

結果と考察

NIST 612 ガラス標準物質

分析結果は、バックグラウンド補正したシグナル 強度の増大係数として示しています。標準真空 ポンプ構成と N₂ 添加なしの純アルゴン+へリウ ムキャリアガスを用いた場合の初期シグナル強 度に対して正規化しています。簡略化のために 示しているのは ²³⁸U シグナルの増大のみです が、²³²Th、²⁰⁸Pb、²⁰⁴Hg についても同様の増 大が観察されました。

標準ポンプ構成では、キャリアガスへの N2 添加により、²³⁸U シグナル強度は有意に増 大しませんでした。N2の流量が高くなると (>2 mL/min)、U シグナルは徐々に減少しまし た (図 1)。 第 2 のロータリポンプを起動させた 場合 (N2 流量ゼロ)、238U シグナル強度は標準 ポンプ構成で 1.5 倍に増大しました。N2 を添 加すると、シグナル強度は急激に増大し、N2流 量 2.5~3 mL/min で約 3.5 倍という最大の 増大率に達しました (図 1)。²⁴⁸ThO/²³²Th の 比率として測定した酸化物比は、最適な N2 流 量において 0.3 % 近くに保たれました。N2 流 量がそれよりも高くなると、²³⁸U シグナルは徐々 に減少しました。チューニングパラメータを調節 した場合には、質量スペクトル全体で大幅な強 度の増大が見られました。



図 1. 238Uの感度における N2 添加の効果

ジルコン標準物質

91500 ジルコン標準物質は、特性がきわめて 明確になっている微量分析用の地球化学標 準物質です [6]。そのため、この標準物質を 用いて他の 2 つのサンプルを標準化しました。 91500 には、それぞれ 81 および 15 ppm とい う中程度の濃度の Uと Pb が含まれています。 GEMOC GJ-1 (グレイン #61) はそれよりも U および Pb 含有量が多く、それぞれ 224 および 20 ppm と表示されています [1]。Mud Tank ジルコンメガクリストは濃度の高低が不均一で [1]、U については 6~36 ppm、Pb について は 0.7~4.4 ppm の濃度となっています。

この研究では、NIST 612 SRM ガラス標準物質 に用いたものと同じ手順をジルコン標準物質に 適用しましたが、前述したより一般的なレーザー アブレーション条件 (33 µm、6 J/cm²、3 Hz) を使用しました。



図 2. ジルコン参照物質 GEMOC GJ-1 における 238U の時間分解プロファイル

図 2 は、異なる N₂ 流量およびインタフェースポ ンプ構成を用いた場合に GEMOC GJ-1 ジル コン標準のレーザーアブレーションで得られた、 ²³⁸U の時間分解プロファイルを示しています。 ガスの添加や真空ポンプの追加を行わない標 準的な条件に比べて、N₂ のみを追加した場合 には、チューニングパラメータを慎重に調整す れば、シグナル強度を 2 倍に増大させることが できました。



図 3. (a) GEMOC GJ-1 および (b) Mud Tank ジルコ ン参照物質の 20 回連続分析の結果。公開され ている参照年代値と良好に一致しています。 ポンプのみを追加した場合は、図1に示すよう に、シグナル強度が50%増大しました。N2と インタフェース真空圧力の低下を組み合わせれ ば、²³⁸Uシグナル強度は標準条件の4倍に増 大します。天然ジルコンサンプルにおけるこうし たシグナル増大は、先の実験でNIST 612 ガラ ス標準物質で得られた結果とおおむね同様の ものでした。

GEMOC GJ-1 および Mud Tank ジルコン標準 物質の 20 回連続分析では、605.9 ± 3.0 Ma (図 3a) および 729.9 ± 4.2 Ma (図 3b) という 精密年代が得られました。いずれの結果も、公 開されている 608.5 ± 1.5 Ma [1] および 732 ± 5 Ma [7] という参照年代と良好に一致してい ます。

結論

この研究では、低流量の N₂をキャリアガスに添加してイオン形成を促進し、さらに真空圧力を低下させてインタフェースのイオン透過率を高めれば、高質量における機器の全体的な感度が350%以上高くなることが示されています。インタフェースボンプのみを向上させた場合はシグナル強度が中程度に増大した一方で、N₂添加のみの場合は、効果は最小限にとどまりました。

N2の添加では、おもにプラズマにおいて熱効 果[2,8,9]および幾何学的効果[10]が生じ ます。その結果、粒子の気化が促進され、イオ ン化効率が向上する可能性があります。混合 ガスプラズマとより効率の高いインタフェース真 空ボンプの組み合わせは目新しいアプローチで はありませんが、これまで体系的に研究された 例はありませんでした。この複雑な相互作用を 完全に理解するためには、さらなる調査が求め られます。このアプローチを用いた感度の向上 により、わずか 5-10 µm のレーザースポットサイ ズ [11] で、岩石薄片に含まれる始生代ジルコ ンと、放射性 Pb を欠失したきわめて新しい第 四紀ジルコン結晶 [12] の年代を測定すること ができました。

参考文献

- Jackson S.E., Pearson N.J., Griffin W.L. and Belousova E. (2004), Chemical Geology, 211, 47-69.
- Hu Z., Gao S., Liu Y., Hu S., Chen H. and Yuan H. (2008), Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 23, 1093-1101.
- Guillong M. and Heinrich C.A. (2007), Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 22, 1488-1494.
- Fliegel D., Frei C., Fontaine G., Hu Z., Gao S. and Günther D. (2011), Analyst, 136, 4925-4934.
- Hirata T. and Nesbitt R.W. (1995), Geochimica et Cosmochimica Acta, 59, 2491-2500.
- Wiedenbeck M., Alle P., Corfu F., Griffin W.L., Meier M., Oberli F., von Quadt A., Roddick J.C. and Spiegel W. (1995), Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace elements and REE analyses.Geostandard Newsletter, 19, 1-23.
- Black L.P. and Gulson B.L.(1978), BMR Journal of Australian Geology and Geophysics, 3, 227-232.
- Choot E.H. and Horlick G. (1986), Spectrochimica Acta Part B:Atomic Spectroscopy, 41, 889-906.
- 9. Durrant S.F.(1994), Fresenius Journal of Analytical Chemistry, 349, 768-771.
- 10.Eggins S.M. et al.(2005), Quaternary Science Reviews, 24, 2523-2538.
- 11.Rizo H., Boyet M., Blichert-Toft J., O' Neil J., Rosing M. and Paquette J.L.(2012), Nature, 491, 96-100.
- Hurai V., Paquette J.L., Huraiová M. and Sabol M. (2012), Geological Magazine, 149, 989-1000.

GC-ICP-MS による 揮発性臭素および ヨウ素消毒副生成物 のスペシエーション

Armando Durazo, Shane A. Snyder

Department of Chemical & Environmental Engineering、 アリゾナ大学、USA

www.snyderlab.arizona.edu

はじめに

天然の水には、さまざまな濃度の塩化物イオン、 臭化物イオン、ヨウ化物イオンが含まれていま す。通常の濃度では、そうしたイオンが人体の 健康に害を及ぼすことはありません。しかし、塩 素処理、オゾン処理、クロラミン処理などの酸化 プロセスを用いてこれらのイオンを含む水を処 理する場合には、ハロゲン化物が有機的構造 に取り込まれることがあります [1,2]。処理プロ セスに導入される酸化条件により、これらのハロ ゲン化物が「活性の高い」形態に変換されるこ とがあります。そうした形態が廃水中に存在す る有機物と反応すると、ハロゲン化消毒副生成 物 (DBP)が生じます [3]。DBP の多くの種は、 まだ特定されていません [4]。

飲料水中の一部の DBP の濃度は米国 EPA により規制されていますが、規制対象の DBP は、同定可能な一部の化合物にとどまっていま す [5]。ヨウ化および臭化 DBP は塩化 DBPよ りも毒性が高いことから [6-8]、データを迅速 に採取し、そうした新たな DBP の濃度や広が りの程度をより深く理解する必要があります。 EPA メソッド 551.1 などの分析メソッドでは、 GC と電子捕獲型検出器 (GC-ECD)を用い て、水を処理して得られた抽出物に含まれる揮 発性ハロゲン化 DBP の濃度を測定します。こう したメソッドは、複数のハロゲン化種の識別や、 干渉要因となる他の非ハロゲン化種との識別と いう点で制約があります。

GC-MS または GC-MS/MS を用いたハロゲン 化 DBP 測定では、より選択性の高いメソッドが 存在しますが、そうしたテクニックはイオン化に 関する問題があるため、特定されていないハロ ゲン化分子を1回の分析でスクリーニングする 際の能力に限界があります。化学イオン化(CI) ではすべてタイプの有機分子をイオン化できま せん。電子衝撃(EI)の場合は、イオン源内で 望ましくない過剰なフラグメンテーションが生じ ることがあります。また、GC-MS/MS 分析(プリ



図 1.1-ブロモ-4-ヨードベンゼンから作成した¹²⁷Iの検量線の両対数プロット(左)と、この研究で調査したキャリブレーション標準(0.0~25 ppb)の¹²⁷Iピーク強度(キャリブレーションブランクを含む)の重ね表示(右)。この化合物のリテンションタイムは 20.6 分です。

カーサイオンからのハロゲン原子の衝突損失を 利用)は、ハロゲン化プリカーサイオンを単原子 ハロゲンプロダクトイオン(Br*、Br など)にフラ グメンテーションする際の効率の悪さによる制約 を受けます。この研究では、GC-ICP-MS を用 いて、そうしたハロゲン化 DBP を分析および定 量しました。

実験方法

サンプル前処理

地理的に異なる複数の地域の都市廃水サンプ ルを採取しました。サンプルを2つにわけ、1つ を未処理サンプルとし、もう1つを水性モノクロ ラミンで処理しました。抽出にあたっては、EPA メソッド 551.1 の修正版に従い、MTBE 5 mL を用いて廃水サンプル 35 mL を抽出しました。 有機層を慎重に分離したのち、2.0 mL アン バー GC バイアル (Agilent) に移しました。

使用機器

本研究では、Agilent GC-ICP-MS インタフェー スキット (部品番号 G3158C)を用いて連結し た Agilent 7890A GC および Agilent 7700x ICP-MS を使用しました。装置条件を以下に示 しました。

GC :

- Agilent 30 m HP-5 分析カラム (320 µm x 0.25 µm)
- 注入口温度 200 °C およびトランスファーライン/インジェクタ温度 260 °C
- パルスドスプリットレス注入 (0.75 分まで 10 psi、その後 5.8 psi)
- オーブン 37 °C で 6 分、その後 10 °C/min で 260 °C へ、その後 11 分維持

ICP-MS:

- •ノーガスモード、時間分解分析 (TRA)、質量 79、81、127
- •積分時間 0.15 秒
- サンプリング深さ 3.0 mm
- •RF 電源 700 W
- •希釈ガス (Ar) 0.4 L/min でトランスファーラ インヘ
- キャリブレーション標準は 1-ブロモ-4-ヨードベンゼンを用いて MTBE 中で作成 (0、1、2、5、10、25、100 ng/mL)

キャリブレーション標準および サンプルの分析

20.6 分に溶出する 1-ブロモ-4-ヨードベンゼン について、典型的な検量線を図 1 に示してい ます。ヨウ素は、濃度ゼロではないすべてのキャ リブレーション標準で検出されました (図 1)。臭 素はすべての標準において、5 ng/mL を超え る (化合物) 濃度で検出されました。

その後、モノクロラミンによる処理前後の廃水サ ンプルを分析しました。モノクロラミンと反応する と、抽出物中の臭化物およびヨウ化物の濃度 が上昇します(図 2)。これらのデータは、いくつ かの興味深い事実を示しています。まず、クロ ラミン処理以前の廃水には、揮発性ハロゲン化 有機物が存在していることです。また、そうした 種の一部はモノクロラミン処理後も変化せずに 残留する一方で、処理により除去される(およ び新たなハロゲン化 DBP に変化しうる)種もあ ります。このことは、未処理廃水中の非ハロゲ ン化有機物も、なんらかの形で新たなハロゲン 化 DBP に変換される可能性があることを示し ています。



図 2. クロラミン処理前 (紫の線、前) および処理後 (青の線、後ろ) の、典型的な廃水サンプルから作成した MTBE 抽出物で得られた ⁸¹Br (左) および ¹²⁷I (右) の GC-ICP-MS クロマトグラム。強度スケールはどちらの図も同じです。 クロマトグラムのバックグラウンド除去は行っていません。

結果と考察

この研究の結果は、廃水サンプルのクロラミン 処理により、廃水中のハロゲン化揮発性有機物 の濃度や化学種が大幅に変化することを示し ています。クロラミン処理の効果は、臭化および ヨウ化 DBP のクロマトグラムの差にもっとも顕著 に表れています。揮発性有機ハロゲン化合物 の総濃度は、クロラミン処理後に上昇していま す(表 1)。また、より揮発性の高いヨウ化 DBP の濃度も上昇しています。

表 1. クロラミン処理前後の廃水サンプル中の 臭素およびヨウ素の総濃度

	ブランク 抽出物	CINH₂ 前	CINH ₂ 後
臭素 (ppb)	103	1134	98229
ヨウ素 (ppb)	93	490	777

結論

この研究では、GC-ICP-MS を使えば、クロラミ ン処理された廃水におけるハロゲン化 DBP の 有無、変化、形成を測定できることが実証され ています。このメソッドにより、簡単なチューニン グだけで、多様な化合物のクロマトグラフィー分 離を行うことができます。有機分子内で共有結 合しているハロゲンを、干渉を受けずに高感度 で分析することが可能です。化合物非依存性 キャリプレーション (CIC) を利用すれば、一般 に提供されているジハロ芳香族から得られたレ スポンスをもとに、そうした化合物のハロゲン成 分を定量することができます。 そうした複雑なハロゲン化有機物の混合物の 分析に GC-ICP-MS を使用するさらなる利点 は、GC-ECD などの他のハロゲン検出メソッド に比べて、元素特異性の高いことが挙げられま す。近いうちに、GC-QToFを用いてハロゲン化 DBP を同定し、ハロゲン化 DBP の形成を最小 限に抑える廃水処理技術を調査する予定です。

参考文献

- Richardson, S.D., et al., Occurrence and Mammalian Cell Toxicity of Iodinated Disinfection Byproducts in Drinking Water.Environmental Science & Technology, 2008. 42(22): p. 8330-8338.
- Sharma, V.K., R. Zboril, and T.J. McDonald, Formation and toxicity of brominated disinfection byproducts during chlorination and chloramination of water: A review. Journal of Environmental Science and Health, Part B, 2013. 49(3): p. 212-228.
- Hua, G. and D.A.Reckhow, Effect of pre-ozonation on the formation and speciation of DBPs.Water Research, 2013. 47(13): p. 4322-4330.
- Jeong, C.H., et al., Occurrence and Toxicity of Disinfection Byproducts in European Drinking Waters in Relation with the HIWATE Epidemiology Study. Environmental Science & Technology, 2012. 46(21): p. 12120-12128.
- United States EPA, National primary drinking water regulations: Stage 2 disinfectants and disinfection byproducts rule.Fed. Regist., 2006. 71(2): p. 387–493.

- Krasner, S.W., et al., Occurrence of a New Generation of Disinfection Byproducts.Environmental Science & Technology, 2006. 40(23): p. 7175-7185.
- Smith, E.M., et al., Comparison of Byproduct Formation in Waters Treated with Chlorine and Iodine: Relevance to Point-of-Use Treatment. Environmental Science & Technology, 2010. 44(22): p. 8446-8452.
- Woo, Y.-T., et al., Use of Mechanism-Based Structure-Activity Relationships Analysis in Carcinogenic Potential Ranking for Drinking Water Disinfection By-Products. Environmental Health Perspectives Supplements, 2002. 110: p. 75.

詳細

アジレント文献をご覧ください:

『An Examination of the Presence, Formation, and Transformation of Volatile Halogenated Organic Species in Wastewater Extracts Using GC-ICP-MS (GC-ICP-MS を用いた廃水抽出物中の揮発性 ハロゲン化有機物の有無、形成、変化の調査)』 (資料番号 5991-4398EN)をwww.agilent. com/chem/jp でご覧いただけます。

Agilent 7900 ICP-MS を初出荷 : 三菱化学株式会社 黒崎事業所様に納品



八王子の TAD (Tokyo Analytical Division、ICP-MS 事業所の名称) において、ICP-MS 関係者が 7900 の初出荷を祝いました。記念すべき最初の装置は、三菱化学株式会社 黒崎事業部の機能化学生産 センターの岩切大輔様のラボに納品されました。



岩切様からコメント をいただきました。 「使用中のAgilent 7500csのリプレース として7900を購入し ました。台湾の工場で 使用している Agilent 7700sの評価が高 かったため、7900 も

安心して導入できると思いました。主に半導体 試薬(HCl、H₂SO₄等)の測定を行っており、月 曜から土曜まで、一日8時間フル稼働していま す。装置購入から立ち上げに携わるのは初め ての経験で、しかも一号機ということで、非常に 光栄です。7900は、非常に使いやすい設計だ という印象です。サポート対応も迅速で、とても 助かっています。」



ICP-MS Mobile Agilent Technologies, Inc

析するために準備 しています。分析 結果は月曜朝まで

想像してみて

金曜日、1日かけ

て大量のサンプル

を ICP-MS で分

ください

に上司のデスクに提出しなければなりません。 いまは金曜の夜8時。あなたはまだラボにいて、 検量線とQCサンプルに問題がないか確認して います。これまでのところ、なにも問題はないよ うです。自宅までの所要時間は1時間。あなた ならどうしますか?

Free

- 1. 帰宅して週末を楽しみ、あとは最善を祈る。
- ラボにとどまり、サンプルと最後の QC の処 理が完了する土曜の午後まで待つ。
- 問題があった場合にバッチを再分析できるように、週末にまたラボに来る。

それとも.....

 週末の楽しみを中断せず、ショッピングモー ルやゴルフコース、プールサイド、ソファの上 から、スマートフォンを使ってバッチの状態を リモートチェックする!

こんなことはありませんか?

・別のビルにあるラボの ICP-MS 分析状況を、 デスクを離れずに確認したい。

本資料記載の情報は予告なしに変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社 © Agilent Technologies, Inc. 2014 Printed in Japan September 30, 2014 5991-4967JAJP

新しい Agilent ICP-MS Mobile アプリ - 無料ダウンロード

- ・日曜の朝にふと、金曜の夜にラボを出る際、 分析が終了したらプラズマのスイッチをオフに するようにキューを設定したかどうかが心配に なった。
- •月曜の朝にラボに到着した時点で、プラズマ が点灯し、ICP-MSのウォームアップとオート チューンが完了し、すぐにサンプルを分析でき る状態にしておきたい。

お使いの ICP-MS が最新版の MassHunter 4.1 ソフトウェアを搭載する Agilent 7900、 7700 シリーズ、8800 ICP-QQQ なら、iOS また は Android 搭載のスマートフォンまたはタブレッ トで無料のモバイルアプリを使って、前述のよう な不安やストレスを解消することができます。

このアプリは、iOS 端末向けは Apple App Store から、Android 端末向けは Google Play から無料でダウンロードできます。 「Agilent」または「ICPMS Mobile」で検索 してください。

ICP-MS Mobile アプリの機能:

 ウェブアクセスに対応し、MassHunter 4.1 を 搭載するあらゆる構成の Agilent ICP-MS と のリアルタイムでの直接接続。ラボのネットワー クがファイアーウォールで保護され、バーチャ ルプライベートネットワーク(VPN)経由でのリ モートアクセスが許されている場合は、お使い のモバイル端末で VPN にアクセスできれば接 続できます。 ・高度なセキュリティ。接続の初期設定の際に、MassHunter PC の IP アドレス、ユーザー ID、パスワードの入力が求められます。ユーザーが MassHunter PC から離れている場合は、そうした情報をモバイルアプリに入力できます。または、モバイル端末を用いて、MassHunter が PC 画面上に表示する QR コードをスキャンすれば、必要なすべての情報をインポートすることも可能です。

接続後に可能なこと:

- ・機器状況の確認(オフラインまたはオンライン)。
- ・プラズマのオン/オフの切り替え。「プラズマオン」には、ウォームアップやオートチューンといったあらかじめ設定されたスタートアップ手順を含めることもできます。
- •キュー状況の確認や、キューの停止および再開。
- 各サンプル分析後に更新される際の QC および 内標準の安定性のリアルタイム確認。

Agilent ICP-MS Mobile アプリは、はじまりに すぎません。ラボの自動化に関するさらなる可 能性を追求するアジレントにご期待ください。





Agilent Technologies