

2020年1月 - 第79号

**1 ページ**ICP-MS と ICP-QQQ 用の新しい
メソッド、ソフトウェア、消耗品**2-3 ページ**Agilent 8900 ICP-QQQ による
 α -キシレン希釈原油中の
塩化物の測定**4-5 ページ**Agilent 7800 および 7900 ICP-
MS のハーフマスモードによる
二価イオン干渉の補正**6 ページ**長寿命でクリーニングが容易な
ニッケルめっきサンプリング
コーン**7 ページ**ICP-MS および ICP-QQQ ワーク
フローをサポートする Agilent
ICP Go ソフトウェア**8 ページ**Winter Plasma Conference/
最新の Agilent ICP-MS
関連資料

ICP-MS と ICP-QQQ 用の 新しいメソッド、ソフトウェア、消耗品

今号の Agilent ICP-MS ジャーナルでは、トリプル四重極 ICP-MS および従来の ICP-MS でスペクトル干渉を解決する 2 つ方法に注目します。最初に、 $^{35}\text{Cl}^+$ に干渉する SH^+ および O_2H^+ の多原子干渉を解決する、 H_2 セルガスを使用した MS/MS メソッドについて説明します。このメソッドにより、原油サンプル中に低 mg/kg およびサブ mg/kg レベルで存在する Cl を正確に測定することができます。2 つ目の記事では、二価イオンをハーフマス（例えば、 $^{155}\text{Gd}^{2+}$ の場合は 77.5）で測定することにより、Zn、As、および Se に対する二価イオン干渉を補正するメソッドについて取り上げます。

また、シンプルなルーチンワークフローを実現する新バージョンの ICP Go ソフトウェアと、Agilent ICP-MS システム用のニッケルめっきした白金製サンプリングコーンを紹介します。ニッケルめっきにより腐食性の高い強酸マトリックスに対する耐性が高まるため、コーンの寿命が延び、日常メンテナンスも軽減されます。



図 1. Agilent 7800 ICP-MS と ICP Go ソフトウェア

Agilent 8900 ICP-QQQ による *o*-キシレン希釈原油中の塩化物の測定

Jenny Nelson, UC Davis, California, USA

原油中の塩化物がおよぼす影響

石油生産者は、蒸留時の腐食や汚染を防ぐために、原油精製流中の塩化化合物濃度を 1 mg/L 未満に低減することを目指しています (1)。ICP-MS は検出下限が低いことから、石油産業にも普及しつつあります。ASTM D8110-17 では、ICP-MS による石油留分製品中の元素 7 種の測定メソッドが定められています (2)。

油系マトリックス中の塩化物を従来のシングル四重極 ICP-MS で測定するのは容易ではありません。原油およびその誘導体に多様な濃度で含まれる硫黄 (S)、窒素 (N)、および酸素 (O) により、複数のスペクトル干渉が生じる可能性があるからです。例えば、 ^{35}Cl 同位体 (天然存在比 75.8 %) は、 $^{16}\text{O}^{18}\text{O}^1\text{H}^+$ および $^{34}\text{S}^1\text{H}^+$ による多原子イオン干渉を受けます。また、Cl は第一イオン化ポテンシャルが 12.967 eV と高く、非常にイオン化されにくいので、感度が低くなります。

ICP-MS でヘリウム (He) セルガスを用いたコリジョンリアクションセル (CRC) メソッドを使用することで、一般的な多くの多原子イオン干渉を抑制することができます。ただし、高濃度の S を含むサンプルの場合、He モードでは、微量濃度の Cl を正確に測定できるほど $^{34}\text{S}^1\text{H}^+$ による干渉を十分に排除することができません (1)。今回の調査では、Agilent 8900 トリプル四重極 ICP-MS (ICP-QQQ) を MS/MS モードで使用することにより、 ^{35}Cl に対するスペクトル干渉を解決しました。

水素を用いたマスシフトモードによる Cl の測定

Cl^+ は H_2 セルガスと発熱反応して ClH^+ を形成し、さらに H_2 と反応して ClH_2^+ を形成します (3)。つまり、「マスシフト」アプローチが有効です。このモードでは、目的成分がセルガスと反応してプロダクトイオンを形成し、オンマス干渉が起こっていた元の質量から別の質量へとシフトします。図 1 に示すメソッドでは、Q1 の質量を m/z 35 に設定することで、 $^{35}\text{Cl}^+$ イオンを CRC に入らせ、 m/z 37 の既存イオンをすべて排除しています。 $^{35}\text{Cl}^+$ イオンはセル内で H_2 と反応して $^{35}\text{Cl}^1\text{H}_2^+$ を形成しますが、干渉している多原子イオン ($^{16}\text{O}^{18}\text{O}^1\text{H}^+$ および $^{34}\text{S}^1\text{H}^+$) は H_2 と反応しません。そこで、Q2 を m/z 37 に設定することにより、プロダクトイオン $^{35}\text{ClH}_2^+$ を通過させ、スペクトル干渉を受けずに検出器へと送ることができます。

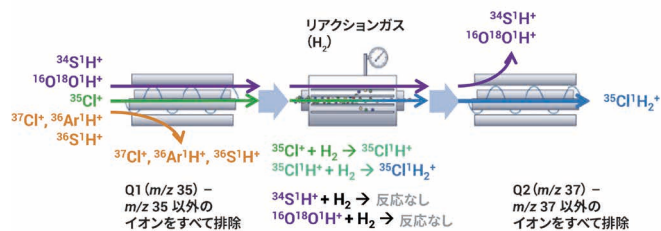


図 1. H_2 リアクションセルガスを使用した MS/MS マスシフトモードの ICP-QQQ による $^{35}\text{ClH}_2^+$ プロダクトイオンとしての ^{35}Cl の測定

実験方法

標準溶液の調製と原油サンプルの前処理

Cl 有機標準溶液 (Conostan 社、カナダ ケベック州) を *o*-キシレン希釈液で希釈して、複数の重量濃度の標準溶液を調製しました。この希釈液は、90 % の *o*-キシレン (Fisher Scientific 社、米国ニュージャージー州) と 10 % のマトリックス修飾剤を混合して調製しました。また、マトリックス修飾剤は、80 % の鉱油 (Fisher Scientific 社) と 20 % の分散剤 (Chevron Oronite 社) に、内部標準としてスカンジウム (Sc) およびイットリウム (Y) (同じく Conostan 社) を 0.1 mg/kg で添加して調製しました。

直接希釈によるサンプル前処理

今回の研究で使用した 12 個の原油サンプルの組成は、C が 84 ~ 89 重量 %、H が 10 ~ 14 重量 %、S が 0.3 ~ 2.5 重量 %、N が 400 ~ 2500 mg/kg の範囲でした。Cl 濃度が検量線範囲に収まるように、サンプルを *o*-キシレン希釈液で 5 倍または 10 倍に希釈しました。また、標準参照物質 (SRM) NIST 1634c 原油中の微量元素 (NIST、米国メリーランド州ゲイザースバーグ) を 5 倍および 10 倍に希釈しました。すべてのサンプルを振とう機で 2 時間振とうしました。バイアルの壁面に残留物が認められた場合は、溶解を促すためにボルテックスミキサーを使用しました。

ICP-QQQ 機器は、内径 1 mm のインジェクタ付きトーチと白金製チップのインタフェースコーンを装着して、有機溶媒分析用に構成しました。

また、耐溶媒ポンプチューブ（内径 0.89 mm、Cole Parmer 社）および Agilent 有機溶媒導入キットを使用しました。装置条件を表 1 に示します。

表 1. ICP-QQQ の装置条件

パラメータ	設定値
RF 出力 (W)	1500
ネブライザガス流量 (L/min)	0.4
サンプリング深さ (mm)	8
スプレーチャンバ温度 (°C)	-2
オプションガス (Ar 80 %、O ₂ 20 %) 流量 (L/min (MFC 設定))	0.35 (35%)
メイクアップガス流量 (L/min)	0.1
ネブライザポンプスピード (rps)	0.1
H ₂ セルガス流量 (mL/min)	4.6
オクタポールバイアス (V)	-18
OctP RF (V)	180
エネルギー弁別 (V)	0
積分時間 (秒)	3

結果と考察

³⁵Cl⁺H₂⁺ として測定した、*o*-キシレン希釈液中での ³⁵Cl の検量線を図 2 に示します。また、ブランク希釈液 (*o*-キシレン+マトリックス修飾剤) を 10 回繰り返し測定し、Cl の 3 σ 検出下限 (DL)、定量下限 (LOQ)、およびバックグラウンド相当濃度 (BEC) を求めました。結果を表 2 に示します。

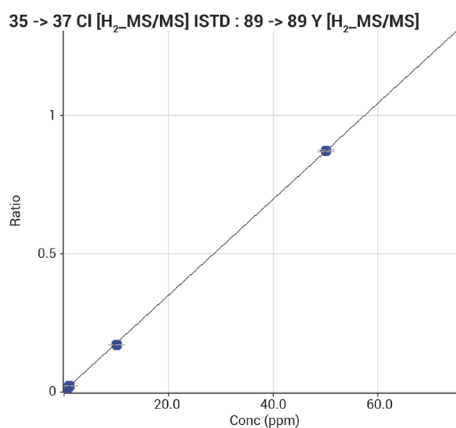


図 2. *o*-キシレン希釈液中での Cl の検量線。単位：mg/kg (ppm)。

表 2. ICP-QQQ により H₂ マスシフトモードで測定した (n = 10) ブランク *o*-キシレン希釈液中での Cl の DL、LOQ、および BEC

	DL (mg/kg)	LOQ (mg/kg)	BEC (mg/kg)
Cl	0.01	0.04	0.24

SRM の分析

NIST SRM 1634c 燃料油中の塩素を、8900 ICP-QQQ により H₂ マスシフトモードで測定しました。SRM は、*o*-キシレン希釈液で 5 倍および 10 倍に希釈しました。実際の石油サンプルには、炭素および水素の他、S、N、O などのヘテロ原子や、V、Ni などの金属も含まれています。NIST 1634c の硫黄含有量は約 2 重量 % です。そのため、この SRM をサンプルとして用いることで、³⁵Cl への ³⁴S⁺H⁺ の潜在的なスペクトル干渉を解決する ICP-MS/MS メソッドの能力をテストすることができます。

NIST 1634c では、Cl は認証されていませんが (5)、参照 (情報) 値が 45 mg/kg として与えられています。表 3 に示す ICP-MS/MS の結果からわかるように、希釈係数に関係なく、Cl について ±10 % 以内という優れた回収率が得られました。

表 3. *o*-キシレン希釈液で希釈した NIST 1634c SRM 中の Cl を ICP-QQQ で測定した結果

	希釈係数 5		希釈係数 10	
	濃度 (mg/kg)	*回収率 (%)	濃度 (mg/kg)	*回収率 (%)
³⁵ Cl	44.33±1.00	99	48.28±1.89	107

*NIST 1634c の参照値：Cl = 45 mg/kg、S = 2 重量 %

原油サンプルの定量分析

前述のメソッドを使用して、12 個の原油サンプルを ICP-QQQ で分析しました。その詳細な結果は、参考文献 4 に示されているとおりです。塩化物の濃度測定値は、12 個すべての原油サンプルで 1 mg/L を超えていました。1 mg/L という限度は、HCl の形成により潜在的に精油設備の腐食を引き起こすリスクのしきい値です。

参考文献

- Jenny Nelson, Laura Poirier, and Francisco Lopez-Linares, *J. Anal. At. Spectrom.*, **2019**, 34, 1433-1438
- ASTM D8110-17 Standard Test Method for Elemental Analysis of Distillate Products by ICP-MS. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, www.astm.org/Standards/D8110.htm
- Kazumi Nakano, Agilent publication, [5991-6852EN](https://www.agilent.com/chem/5991-6852EN)
- Jenny Nelson, Laura Poirier, and Francisco Lopez-Linares, Agilent publication, [5994-1094EN](https://www.agilent.com/chem/5994-1094EN)
- NIST 1634c Certificate of Analysis, https://www-s.nist.gov/srmors/view_cert.cfm?srm=1634c

Agilent 7800 および 7900 ICP-MS のハーフマスモードによる二価イオン干渉の補正

Naoki Sugiyama, Tetsuo Kubota, and Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

ICP-MS における二価イオンの干渉

ICP-MS による測定値は、さまざまなスペクトル干渉の影響を受ける可能性があります。最も一般的で顕著なのは、多原子イオンや分子イオンが目的成分イオンの質量にオーバーラップする現象です。この他、異なる元素の同位体が同じ質量を持つことで生じる同重体オーバーラップや、アバundance感度不足により「ピークテールリング」として生じるオーバーラップも、干渉の原因になります。さらに、二価イオンが、目的元素の一価イオンに対するスペクトル干渉を引き起こすこともあります。

二価イオンが四重極 ICP-MS の測定値に影響を与えるのは、四重極質量分析計が実際の原子質量ではなく質量電荷比 (m/z) にもとづいてイオンを分離するためです。つまり、原子が電子を2個失うと、一価の正電荷 (M^+) イオンではなく二価の正電荷 (M^{2+}) イオンになり、そのスペクトルは実際の半分の質量として現れます。

多くの元素は二価イオンの生成率が低い ($\ll 3\%$) ため、ICP-MS アプリケーションで二価イオンが大きな問題になることはほとんどありません。また、質量の大きい元素ほど存在量が低くなる傾向にあり、質量の小さい元素が M^{2+} のオーバーラップの影響を受ける可能性は低くなります。ただし、次のような場合、 M^{2+} のオーバーラップが、マトリックスと目的成分元素との特定の組み合わせにおいて問題になることがあります。

- 高質量の干渉元素が比較的高濃度で存在する
- 干渉元素の第二イオン化エネルギーが低く、比較的容易に原子から2個目の電子が放出される
- 微量元素の同位体を、干渉イオンのメジャーな質量の半分の質量で測定する必要がある (例: Zn-66 = $\frac{1}{2}$ Ba-132)

これらの要因が重なることは稀ですが、バリウムや希土類元素 (REE) を比較的高濃度で含む一部の地質、環境、および食品サンプルでは起こり得ることで、これらの元素は第二イオン化エネルギーが低く、その同位体の質量は、ヒ素やセレンの他、ガリウム、ゲルマニウム、亜鉛など重要な微量元素のメジャーな質量の2倍です。

ハーフマス測定モードの実現

M^{2+} のオーバーラップを含む多くのスペクトル干渉は、トリプル四重極 ICP-MS (ICP-QQQ) でリアクションモードを使用することにより解決できます。ただし、従来の (シングル) 四重極 ICP-MS システムのリアクションモードでは、特にサンプルマトリックスが複雑で多様な場合は、信頼性の高い結果が必ずしも得られないことがわかっています。

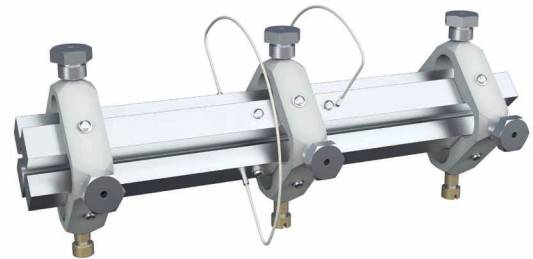


図 1. Agilent ICP-MS システムに搭載されている高性能双極面四重極

Agilent 7800 および 7900 ICP-MS システムに搭載されている高性能、高周波数の双極面四重極マスフィルタは別のアプローチからこれらの問題を解決することが可能です。

この四重極では、より高い分解能設定で高いイオン透過率が維持されるため、一般的な設定 (0.75 u) よりはるかに狭いピーク幅 (< 0.5 u) でスペクトルを取り込むことができます。これにより、 $^{135}\text{Ba}^{2+}$ から生成される m/z 67.5 のような奇数質量の親イオンから生成される二価イオンを、隣接する m/z 67 および 68 などの一価イオンから分離することが可能です。一価イオンのスペクトルは常に整数の質量数に現れるため、ハーフマスのピークは、二価イオンによるものと考えられます。また、干渉元素の天然同位体存在比をもとに、偶数質量の同位体から形成される M^{2+} イオンの信号を計算することも可能です。さらにその計算値を補正式で補正することで、目的元素と同じ質量を持つ M^{2+} イオンの寄与を差し引くことができます。

表 1. 1 ppm の Nd, Sm, Gd, Dy を添加した標準液での As, Se の BEC と As, Se 1 ppb 添加溶液の測定値。標準モードでは、セルガスおよび補正式を使用していません。ハーフマスモードでは、最適化されたセルガスと補正式を使用しています。

	標準モード		ハーフマスモード	
	⁷⁵ As	⁷⁸ Se	⁷⁵ As	⁷⁸ Se
BEC (ppb)	6.13	33.76	0.08	0.04
1 ppb 添加溶液	7.49	37.41	1.07	0.93

REE マトリックス中の As および Se の測定

ICP-MS MassHunter のハーフマス補正機能では、簡単な設定で二価イオンのオーバーラップを自動的に解決することができます。この機能を使用するには、メソッドウィザードで、ハーフマス測定モードと関連する補正式を自動的に適用する、「REE²⁺ 補正」を含む新しいメソッドを作成します。

図 2 のハーフマスモードスペクトルは、As および Se が、REE である Nd および Gd の存在によりどのような影響を受けるのかを示しています。ハーフマス補正機能では、まず、Nd (*m/z* 72.5 の ¹⁴⁶Nd²⁺) および Gd (*m/z* 77.5 の ¹⁵⁶Gd²⁺) の奇数質量の同位体による M²⁺ のピークがモニタリングされます。これらの信号を定義済みの補正式を使用することで、As (75) および Se (78) のターゲット質量にそれぞれオーバーラップしている ¹⁵⁰Nd²⁺ および ¹⁵⁶Gd²⁺ の干渉が補正されます。表 1 から、ハーフマスモードと最

適なセル条件を組み合わせることで、As および Se の BEC が最大 3 桁向上していることがわかります。また、1 ppm の REE (Nd, Sm, Gd, および Dy) を含むマトリックスにスパイクした 1 ppb の As および Se について、正確な回収率が得られています。

結論

Agilent ICP-MS システムには、高性能の双極面四重極マスフィルタが搭載されています。このマスフィルタにより、高分解能で高いイオン透過率が維持されるため、狭いピーク幅でスペクトルを取り込むことが可能です。この取り込みモードと補正式を使用することで、ハーフマスに現れる M²⁺ の信号をもとに、整数質量数の目的元素イオンに対する二価イオンの干渉を補正できます。

ICP-QQQ のように MS/MS モードを利用できない従来の四重極 ICP-MS では、ハーフマス補正法が、複数の干渉を受ける重要な元素をより正確に測定するためのシンプルな自動アプローチになります。

詳細情報

1. Tetsuo Kubota, Agilent publication, [5994-1435EN](#)

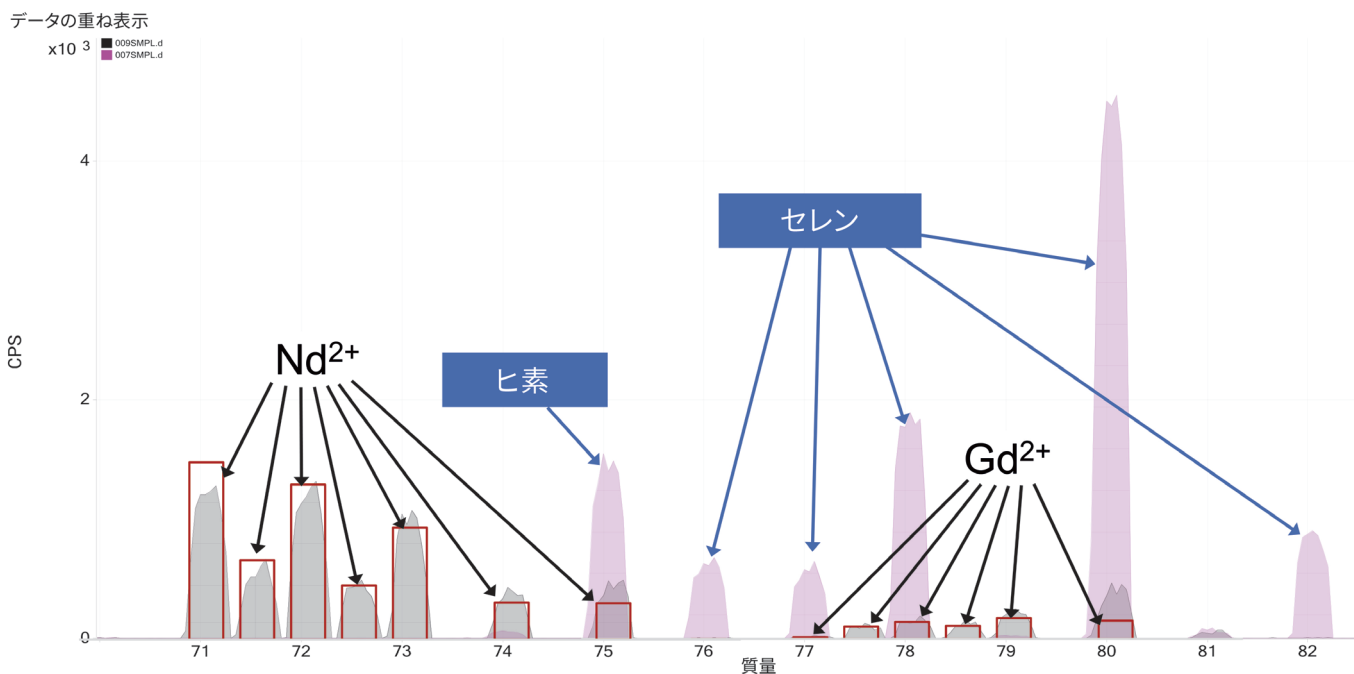


図 2. 10 ppb の As および Se (ピンク) と 1 ppm の Nd および Gd (灰色) をナローピークモードで取り込んだスペクトルの重ね表示。干渉を受けないように見える *m/z* 76 および 77 の Se 同位体にも、¹⁵²Sm および ¹⁵⁴Sm の M²⁺ イオンがそれぞれオーバーラップします。わかりやすくするために、このスペクトルに使用した REE マトリックスには、Nd と Gd のみが含まれています。

長寿命でクリーニングが容易な ニッケルめっきサンプリングコーン

Gareth Pearson, Agilent Technologies, Inc.

ニッケルめっきがコーンを長寿命化

Agilent ICP-MS のサンプリングコーンの基材には、熱的および電気的特性に優れた銅 (Cu) が使用されています。ただし、Cu 基材は、塩酸や王水などの強酸を含む溶液を日常的に分析すると、腐食する可能性があります。Cu 基材の腐食は、コーンの寿命を縮め、メンテナンスの手間が増えるうえ、分析性能の低下にもつながります。Cu 基材にニッケル (Ni) めっきを施すことで、Cu 基材の持つ卓越した電気的および熱的特性を維持しながら、コーンの耐薬品性を高めることができます。

Ni 製および Pt 製チップの Ni めっきサンプリングコーン

アジレントの Ni めっきサンプリングコーンには、チップ部が Ni 製のタイプ (部品番号 G3280-67061) と新たな Pt 製のタイプ (部品番号 G3280-67142) があります。Ni めっきコーンは高マトリックスサンプルや高濃度の酸に対する耐性が高いため、コーンの寿命が大幅に延び、必要なクリーニング頻度も低減します。

新しいコーンの評価試験

高濃度の酸など腐食性の高いサンプルマトリックスの分析には、Pt 製チップ部を持つ Cu 基材のサンプリングコーンが一般的に使用されています。Pt 製チップのサンプリングコーンについて、Ni めっきが施されたものと Ni めっきなしのものとの性能を比較するために、それぞれのサンプリングコーンを使用して、10% の王水を 1,090 時間分析しました (約 45 日間の連続分析)。

図 1 に示すように、Pt 製チップの標準コーンの Cu 基材には、強酸の影響が顕著に現れました。黒い被膜は酸化銅で、チップ周囲の Cu が腐食していることを示します。一方、Pt 製チップの Ni めっきサンプリングコーンは、図 2 に示すように、前面および背面とも腐食がほとんど見られませんでした。この比較調査から、Pt 製チップの Ni めっきコーンについて次のことがわかりました。

- 10% の王水マトリックスを分析した場合、寿命が 2 倍以上に延びる
- 必要なクリーニング頻度が 1/3 になる
- クリーニングが容易：水中での超音波処理を使用したシンプルな 1 ステップのクリーニング手順で完了

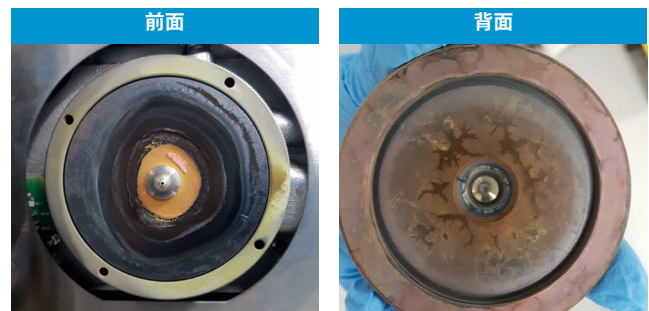


図 1. 10% の王水を 1090 時間分析した後の Pt 製チップの標準 (ニッケルめっきなし) Cu 基材のサンプリングコーン

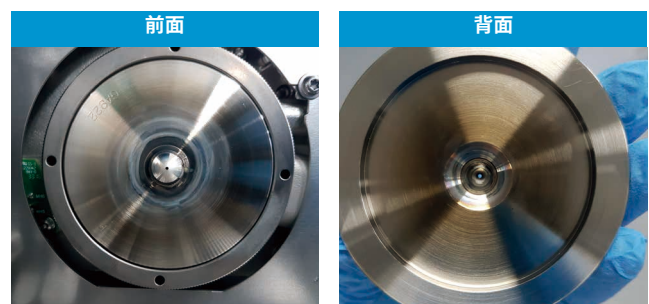


図 2. 10% の王水を 1090 時間分析した後の Pt 製チップの Ni めっきサンプリングコーン

互換性：Ni めっきサンプリングコーンは、すべての Agilent 7700/7800/7900 ICP-MS および 8800/8900 トリプル四重極 ICP-MS に対応しています。ICP-MS のモデルとレンズタイプに合わせて、適切な Ni 製または Pt 製チップのスキマコーンとスキマベースも取り付けてください。

アプリケーション：Ni めっきコーンは、一般的な環境、食品、および地球化学など、腐食性の酸マトリックスで前処理したサンプルの分析に適しています。

製品情報

ICP-MS 用 Ni めっきサンプリングコーン、[G3280-67061](#)
ICP-MS 用 Pt 製チップ Ni めっきサンプリングコーン、
[G3280-67142](#)

ICP-MS および ICP-QQQ ワークフローをサポートする Agilent ICP Go ソフトウェア

Glenn Woods, Agilent Technologies, Inc.

ICP-MS によるサンプル分析がすばやく簡単に

Agilent ICP Go は、効率的なルーチンサンプル分析ワークフローを実現するために開発されたソフトウェアです。シンプルでわかりやすく、使いやすいソフトウェアインターフェースで Agilent ICP-MS システムをコントロールすることができます (1)。

ICP Go はブラウザで動作するため、PC、ラップトップ、タブレット、スマートフォンなど、ネットワークに接続されたあらゆる対応デバイスで使用できます。遠隔地から機器の状態をモニタリングしたり、複数の ICP-MS システムにアクセスして分析の進捗状況を確認することも可能です。

ICP Go は、定義済みのバッチテンプレートに従って、サンプルの分析プロセスを最初から最後までガイドします。ユーザーアクセスの管理、機器パフォーマンスチェックの実行、サンプルリストの編集、結果の解析およびレポート作成も可能です。

提供状況と対応機器

ICP Go リビジョン 1.2 を世界中でご利用いただけるようになりました。このリビジョンは、次の Agilent ICP-MS および ICP-QQQ 機器とオートサンプラに対応しています。

- Agilent 7700、7800、および 7900 ICP-MS
- Agilent 8900 ICP-QQQ
- Agilent SPS 4、ASX 520、および I-AS オートサンプラ
- Agilent ISIS 3 インテグレートサンプル導入システム

ICP Go は、パワフルで包括的な次の Agilent ICP-MS アナライザバンドルにも含まれています。

- Agilent EPA 200.8 および ISO 17294 ウォーターアナライザ (北米および西欧のみ)
- Agilent Cannabis Analyzer (米国およびカナダのみ*)

また、ICP Go の言語サポートが拡張され、英語に加えて中国語でもご利用いただけるようになりました。

ICP Go リビジョン 1.2 を使用するには、Microsoft Windows 10 Professional オペレーティングシステム、64-bit、バージョン 1803 以降で使用されている ICP-MS MassHunter 4.5 パッチ 1 以降が必要です。

ICP Go リビジョン 1.2 の新機能

ICP Go は、すでにルーチン ICP-MS ラボで大きな実績をあげています。新バージョンには、さらにシンプルで効率的なワークフローを実現する次の機能が追加されています。

1. 柔軟性の高いインターフェースにより、緊急性の高いサンプルセットの追加や分析待ちサンプルの順序変更など、すでに開始されているバッチを編集することができます。
2. アップグレードまたは再インストールの際にユーザープロファイルやバッチテンプレートを簡単にバックアップ/復元できます。
3. 内部標準 (ISTD) 安定性プロットにすばやくアクセスできます。



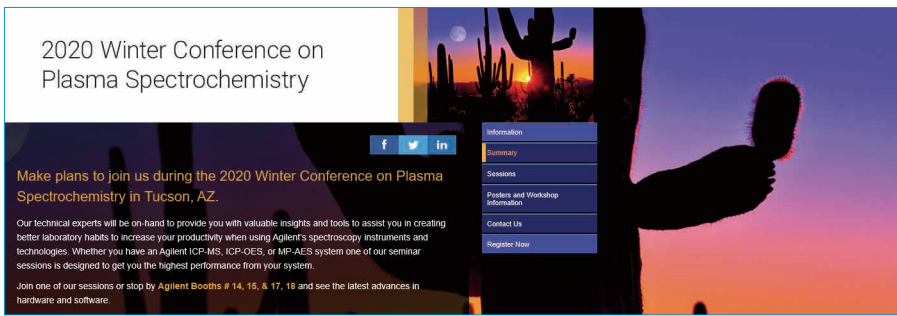
図 1. ISTD 回収率プロットと上限値および下限値が表示された ICP Go の画面

ICP Go は、標準の ICP-MS MassHunter ワークステーション PC にインストールするため、必要に応じて ICP-MS MassHunter ソフトウェアの柔軟性と機能をすべて利用できます。

詳細情報

1. Agilent ICP Go Software, Agilent publication, [5994-0213EN](#)

* Agilent ICP-MS Cannabis Analyzer は、米国およびカナダでのみ提供されています。大麻の品質管理および安全性試験を目的とした、州/国の法律で許可されているラボでの使用を想定しています。



1月12～18日に米国アリゾナ州トゥーソンで Winter Plasma Conference が開催されました。アジレントのポスターや講演内容は、オンラインでご覧いただけます。

カンファレンスの詳細：http://icpinformation.org/Winter_Conference.html

最新の Agilent ICP-MS 関連資料

- **入門書（改訂版）**：Handbook of ICP-QQQ Applications using the Agilent 8800 and 8900、[5991-2802EN](#)
- **技術概要**：Simplifying Correction of Doubly Charged Ion Interferences with Agilent ICP-MS MassHunter. Fast, automated M^{2+} correction routine improves data accuracy for Zn, As, and Se、[5994-1435EN](#)
- **アプリケーションノート**：Direct Analysis of Zirconium-93 in Nuclear Site Decommissioning Samples by ICP-QQQ. Using MS/MS mass-shift mode to resolve ^{93}Zr from ^{93}Nb without chemical separation、[5994-1532EN](#)
- **アプリケーションノート**：Analysis of TiO_2 Nanoparticles in Foods and Personal Care Products by Single Particle ICP-QQQ、[5994-1633EN](#)
- **アプリケーションノート**：Fast Determination of Inorganic Arsenic (iAs) in Food and Animal Feed by HPLC-ICP-MS、[5994-1642EN](#)
- **アプリケーションノート**：Multi-Element Analysis of Cannabis and Hemp using ICP-MS. Agilent 7800 used to analyze 25 elements in a range of cannabis, hemp, and related products、[5991-8482EN](#)

アジレントの製品および溶液は、大麻の品質管理および安全性試験を目的とした、州/国の法律で許可されているラボでの使用を想定しています。

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンター

0120-477-111

email_japan@agilent.com

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、医薬品医療機器等法に基づく登録を行っておりません。本文書に記載の情報、説明、製品仕様等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. 2020
Printed in Japan, January 28, 2020
5994-1665JAJP
DE.1549884259