

2018 年 7 月第 73 号



1 ページ

民間ラボの ICP-MS: 動向と発展

2-4 ページ

民間のハイスループットラボで
ICP-MS の生産性と所有コストを
左右する主要因

5 ページ

Steve Wilbur の退職のお知らせ

6 ページ

迅速かつ容易で信頼性の高い
インタフェースコーン検査による
ICP-MS 性能の維持

7 ページ

オンデマンドウェビナー：
民間ラボにおける ICP-QQQ と地球
化学における ICP-MS の影響

8 ページ

新しい Agilent ICP-QQQ アプリケー
ション参考文献集、2nd European
ICP-QQQ Forum、最新の Agilent
ICP-MS 関連資料

民間ラボの ICP-MS: 動向と発展

Ed McCurdy, ICP-MS Product Marketing, Agilent UK

分析機器のユーザーは、高品質で再現性のあるデータを生成できる、信頼性の高い機器を求めています。民間の試験ラボの場合、分析の成功と収益性が、使いやすさと所有コスト、そして分析性能によって決まるため、その要望はより強くなります。コントラクトラボでは長年にわたり、元素分析に ICP-MS を使用するのが一般的でした。これは ICP-MS の使いやすさ、ランニングコスト、分析性能の向上によるものです。マトリックス耐性とスペクトル干渉の制御の進化によって、民間ラボが ICP-MS で分析できるサンプルの種類も増えてきました。同時に、生産性の向上、メンテナンスコストとランニングコストの削減により、収益性も向上しています。本号では、このような発展の影響について説明します。



図 1. オプションの ISIS 3 ディスクリットサンプリング (DS) アクセサリを装着した Agilent 7900 と、Agilent SPS 4 オートサンプラの組み合わせ

民間のハイスルーブットラボで ICP-MS の生産性と所有コストを左右する主な要因

Ed McCurdy, Agilent Technologies Ltd, UK

はじめに

民間ラボが競争力と収益性を維持する上で重要なのは、信頼できる正確な分析サービスを、顧客が求めるコストと分析時間で提供することです。無機（「金属」）分析では通常、高速な多元素手法による分析が実行されます。ICP-MS は検出下限が低く、環境モニタリング、食品安全性、医薬品製造、一般消費財試験などの業界で課されている規制の検出下限に適合するために、ニーズが高まっています。

ICP-MS を使用する民間のハイスルーブットラボは、水銀を含むあらゆる規制対象成分への完全対応、低い検出限界、ハイサンプルスルーブットという利点を得られます。ただし、すべての ICP-MS システムが、民間ラボのニーズに等しく対応できるわけではありません。この記事では、アジレントの 7800 および 7900 ICP-MS システムによる、3 つの主要分野の影響について説明します。これらのシステムは次の特長によって、民間分析ラボの全体的な効率と収益性の向上に貢献します。

- ソフトウェアツール、アプリケーションパッケージ、SOP テンプレートで機器の設定と運用を簡素化
- 独自の 7800/7900 ハードウェア機能によって、各種サンプルの分析が容易になり、信頼性が向上
- ISIS 3 ディスクリットサンプリングとメンテナンス頻度の低下により、生産性が向上

メソッド設定とソフトウェアツール

プリセットメソッドとメソッドの自動化: アジレントの ICP-MS MassHunter ソフトウェアには、多くの汎用アプリケーション用のプリセットメソッドが含まれています。メソッドテンプレートにはメソッド設定に必要な主要パラメータ（成分/同位体リスト、プラズマ条件、チューン/セルモード、内部標準の割り当て、積分時間など）があらかじめ定義されており、これらは編集可能です。プリセットメソッドによって、新しいメソッドの設定時間を短縮し、

メソッドの設定エラーを最小限に抑えられます。サンプルの種類が一般的でなく、定義済みメソッドがない場合は、メソッドウィザードを使用して、代表的なサンプルの分析から最適化されたメソッドを簡単に作成できます。

Agilent ICP-MS システムには、包括的な自動最適化機能があります。最適化された分析システムによって、性能は明らかに向上します。ただし民間コントラクトラボにとっては、使用条件の一貫性も同様に重要です。オペレータの技能に関係なく、機器を毎回同じように最適化できれば、ラボの日常的なシステム性能の一貫性を維持できます。

アプリケーションパッケージ: 分析システムが配送、設置されてから、新しいメソッドを設定、最適化、検証するまでには、数日または数週間かかる場合があります。環境、食品、医薬品試験などの規制対象業界の民間ラボには、この期間を短縮したいという要望があります。

アジレントは複数の業界向けに、最適化および性能試験済みのメソッドを提供するため、検証済みアプリケーションパッケージを開発してきました。アジレントでメソッドの開発と最適化が完了しているこのアプリケーションパッケージを利用すれば、新しい Agilent ICP-MS システムをより迅速に導入できます。図 1 を参照してください。

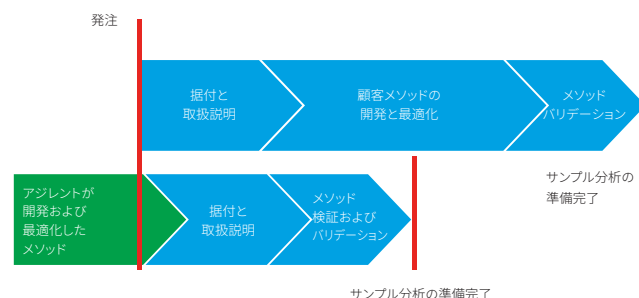


図 1. アジレントの ICP-MS アプリケーションパッケージにより、オンサイトのメソッド開発および最適化に必要な時間を短縮できます。

ハードウェア機能による分析の簡素化

高マトリックス導入 (HMI): マトリックス耐性は従来、ICP-MS の制約と見なされてきました。分析者は、総溶解固形分 (TDS) を低く一貫したレベルに維持するためにサンプルが前処理および希釈されていることを確認したり、信号の抑制やドリフトによるエラーのリスクを冒したりする必要がありました。アジレントは 2007 年に、高マトリックス導入 (HMI) と呼ばれるエアロゾル希釈およびプラズマ最適化の自動化ツールを発表しました。この新技術によって、Agilent ICP-MS システムで分析できるサンプルマトリックスのレベルが大幅に向上し、種類も増えました。HMI およびその「高度な (Ultra)」バージョンである UHMI では、アルゴンの流量を厳密に制御してサンプルエアロゾルを希釈するため、プラズマに達するマトリックスと水蒸気の量が減ります。HMI ではプラズマのマトリックス耐性が大幅に向上するため、ルーチン分析される TDS レベルが最大 3 % (UHMI では 25 %) にもなります。図 2 を参照してください。

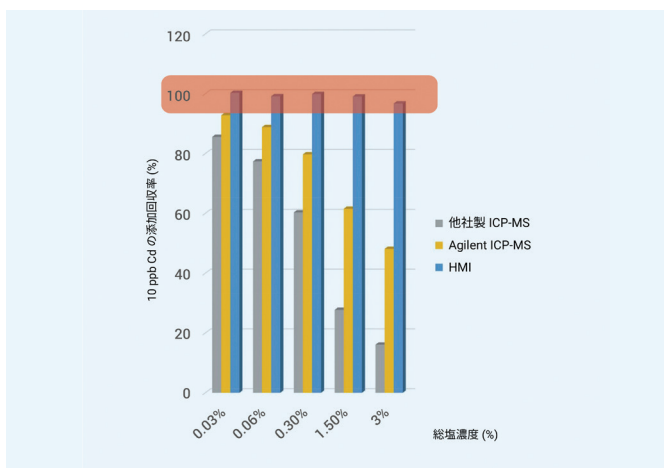


図 2. アジレントの HMI システムにより、多様な高マトリックスにおいて、ICP-MS 分析の簡素化と一貫した Cd 回収率が実現します。

分析者は HMI を使用することで、TDS のレベルが低く一貫していることを確認しなくても、標準的なサンプル前処理方法を使用できます。また HMI では実質的にマトリックス抑制がないため、マトリックスに合わせていないシンプルな調整に対しても、さまざまなサンプルを分析できます。HMI によって迅速かつシンプルで一貫性のあるメソッド設定とルーチン分析が可能となるため、分析時間を短縮して運用コストを削減できます。

ヘリウムセルモード: コリジョンリアクションセル (CRC) によってスペクトル干渉が制御されるため、ICP-MS の精度が大幅に向上しました。アジレントの ORS セルシステムは、特にヘリウム (He) コリジョンモードに適しています。He モードは、すべての一般的な多原子イオンを効果的に減らす、シンプルで一貫性のある

動作モードです。He モードでは、精度が向上するだけでなく、幅広い一般的なサンプルマトリックスにわたるすべての成分のセルモードが一貫したものになります。また、補正式も不要になります。HMI と同様に、一貫した He セルモードを使用できることで、メソッド開発が大幅に簡素化され、ルーチン操作も非常に高速になります。

検出器のダイナミックレンジ: 初期の ICP-MS 検出器のダイナミックレンジは約 6 桁で、約 10 ng/L (ppt) の検出下限 (DL) から約 10 mg/L (ppm) まで測定できました。濃度が 10 mg/L より高いと範囲超過となり、希釈後またはデチューンした使用条件で再分析する必要があります。

他社製の最新 ICP-MS システムの検出器の実際のダイナミックレンジは、約 8 ~ 9 桁です。ただし感度の向上により、ダイナミックレンジの始点は約 0.1 ppt での DL になります。つまり、50 ppm 未満または 100 ppm を超える濃度は、完全にイオン化されたモノアイソトピック元素の場合は範囲外となります。分析者はこの問題に対応するため、高レベル成分向けにカスタマイズした条件を設定する必要があります。例えば、「デチューンした」イオンレンズやセル電圧を使用したり、微量同位体を選択したり、低い検出器ゲインを使用したりして、イオン強度を下げることでできます。これは、事前に認知されており、すべてのサンプルで一貫している高濃度成分に依存します。これは、環境モニタリングや食品検査などのアプリケーションで測定される多様な未知のサンプルには、必ずしも当てはまりません。

一方、Agilent ICP-MS システムには独自の検出器と増幅器回路が搭載されており、そのダイナミックレンジは 10 ~ 11 桁です。つまり、成分の濃度範囲が最大 1000s ppm になり、カスタムチューニングや検出器の設定は必要ありません。多くのルーチンアプリケーションで分析の対象となる多様なサンプルに、シンプルで一貫性のある手法を使用できます。

ICP-MS の生産性の大幅な向上

ICP-MS は高速な多元素の手法です。ただし、データの取り込みだけでなく、サンプルの取り込みと安定化、およびサンプル間のすすぎのための時間も考慮する必要があります。これらの手順を連続して実行する場合、データ取り込み時間が 1 分未満であっても、1 回のサンプル分析に必要な時間が 4 ~ 5 分以上となることもあります。

ディスクリットサンプリング (DS) では、ループおよびバルブシステムによって、サンプルの取り込みおよびすすぎ手順と、データの取り込み手順が分けられているため、分析時間を短縮できます。アジレントの第 3 世代のインテグレートサンプル導入システム (ISIS 3) は、ハイスループットの ICP-MS アプリケーション向けに最適化されています。ISIS 3 では、高流量のピストンポンプによってループをロードし、堅牢な 7 ポート切り替えバルブによってサンプルを注入して内部標準を追加します。

ISIS 3 は構成が最適化されているため、他のディスクリットサンプリング機器と比べて分析速度が大幅に向上しています。分析速度が約 10 % 向上すると、QC オーバーヘッドを 15 % と仮定した場合、20 時間/日の分析時間で 100 種類も多くのサンプルを分析し、利益を上げることができます (図 3)。

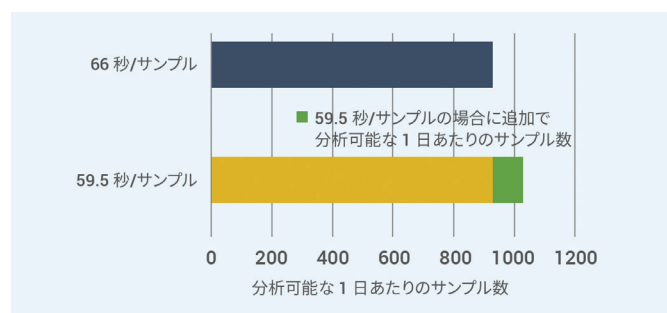


図 3. ISIS 3 により、サンプル分析時間が 10 % 短縮され、他のディスクリットサンプリングシステムと比べて 1 日あたり 100 種類以上多くのサンプルを分析して収益を上げることができます。

実際のメンテナンス頻度

ISIS DS では、システムがサンプルに触れる時間が最小限に抑えられます。Agilent ICP-MS システムのロバストプラズマにより、プラズマ中のサンプリマトリックスが効率的に分解されます。インタフェースやイオンレンズに堆積する未分解マトリックスの量を減らすことで、ICP-MS の 1 回のメンテナンスあたりの生産性を上げることができます。

Agilent ICP-MS システムでは、ほとんどのルーチンメンテナンス作業を短時間で簡単に実行できます。これらの作業で高真空領域にアクセスする必要はないため、ダウンタイムが最小限で済みます。エレクトロンマルチプライヤ (EM) 検出器の交換は、非常に破損しやすくコストのかかるメンテナンス作業です。このため、この検出器の動作寿命によって、ICP-MS 全体のランニングコストが大きな影響を受けます。

Agilent ICP-MS システムでは、独自の検出器および増幅器回路により、高感度、低バックグラウンド、長寿命を同時に実現しています。

アジレントのエンジニアは、7900 ICP-MS の EM の製品寿命を、2 種類の典型的なハイスループットコントラクト分析シナリオで見積もりました。具体的には、飲料水のルーチン分析と高濃度の多元素溶液 (廃水や環境サンプルの分解物など) です。300 種類の飲料水サンプルに含まれる約 30 種類の成分と 10 種類の内部標準元素を 1 日で分析し、月間 20 日稼働させた場合、Agilent 7900 ICP-MS の EM 検出器の一般的な製品寿命は 10 年以上です。100 µg/L (ppb) ~ 10 mg/L (ppm) の濃度範囲の 30 種類の成分を含む高マトリックスサンプルを分析するラボでも、検出器の予測寿命は約 6 年です。

Agilent 7800 ICP-MS はルーチンアプリケーション向けにも最適化されています。このようなアプリケーションでは一般的に、高感度よりも安定性、サンプルスループット、低運用コストなどの要素がより重要となります。このため 7800 では 7900 と比べて、検出器の電圧設定と閾値が低感度、長寿命向けに最適化されています。このような設定によって、Agilent 7800 ICP-MS の検出器の寿命は通常、前述の 7900 の寿命の約 2 倍になります。

実際に Agilent 7700 ICP-MS の発表後の 4 年間の調査では、約 80 % のユーザーが検出器を交換していませんでした。検出器の寿命が長いと、メンテナンスによるダウンタイムも減少するため、生産性がさらに向上します。

結論

Agilent ICP-MS システムは、投資による利益の最大化を求める民間ラボのニーズに最適です。7800 と 7900 には、次のような利点があります。

- プリセットメソッド、自動最適化、アプリケーションパッケージによるメソッド開発の高速化とルーチン分析の簡素化
- HMI、He モード、ダイナミックレンジの広い EM 検出器による標準的で一貫性のある使用条件で、多様な高マトリックスサンプルをより簡単に分析可能
- ISIS-DS により分析時間を短縮し、1 日あたりの分析サンプル数を増やして収益を上げることが可能
- アジレントの長寿命の消耗品により、メンテナンスによるダウンタイムを最小化して全体的なランニングコストを管理

Steve Wilbur の退職のお知らせ

ICP-MS Team, Agilent Technologies, Tokyo Analytical Division, Hachioji, Japan

GC/MS から ICP-MS、およびその先へ



Hewlett Packard (HP) とアジレントで長きにわたり活躍した Steve Wilbur が、このたび退職することになりました。今後は趣味の旅行やワイン醸造などをもっと楽しむ予定です。

Steve は GC/MS 科学者として環境ラボで勤務した後、1989 年に GC/MS アプリケーションエンジニア (AE) として HP に入社しました。1994 年の HP 4500 の発表と同時に米国で 2 人目の ICP-MS AE となり、以後長年にわたり ICP-MS に携わってきました。

Steve は 4500 ICP-MS の開発に貢献すると同時に、この機器の世界市場への参入を目指す小規模チームにも参画してきました。最初に日本を訪問したのはこの目的のためであり、以後何度も訪日しています。

主な功績

ISIS: 1995 年に、Steve は環境市場における 4500 の性能向上と機能拡張の方法として、代替サンプル導入システムに関心を抱きました。その成果がインテグレートサンプル導入システム (ISIS) です。ISIS はマトリックス耐性と生産性の向上を求める民間ラボから、非常に高い評価を受けました。

スペシエーションソリューション: Steve は GC/MS の専門知識を生かして、GC-ICP-MS インタフェースの試作品を開発しました。これが世界初の市販の GC-ICP-MS インタフェースの基盤となり、2002 年にアジレントから発表されました。

サンプル導入: Steve は ICP-MS チームのメンバーとして活躍していた 23 年間、絶えずサンプル導入システムに関心を寄せ、GC インタフェースの改良、LC-ICP-MS 用の新しいアプリケーション

の開発、SPS 4 オートサンプラの発表に貢献してきました。またサードパーティメーカーと協力し、サードパーティ製品のコントロールを ICP-MS MassHunter ソフトウェアに統合しました。以下はその例です。

- ESI – prepFAST ディスクリートサンプリングシステム
- IAS - 半導体プロセスの自動分析
- New Wave Research – レーザーアブレーション ICP-MS

ソフトウェア: Steve は ICP-MS 製品のソフトウェアおよび周辺機器のプロダクトマネージャーとして、インテリジェントシーケンス QC ソフトウェアや、スペシエーション調査用の「PlasmaChrom」などのソフトウェアプロジェクトに携わってきました。近年は、ICP-MS MassHunter 用のパワフルなナノ粒子分析ソフトウェアの開発管理を担当しました。

アジレントの仲間は、Steve と彼の家族に心より感謝し、今後のご多幸をお祈りいたしています。

アジレントの真空油の名称変更

ロータリーポンプオイルの変更: アジレントのさまざまな潤滑油を簡素化して注文しやすくするため、ICP-MS ロータリーポンプで使用するオイルの名称を変更しています。

部品番号	現在の名前	新しい名前	使用対象
X3760-64004	AVF 60 SHCE	AVF Platinum	Agilent MS40+
6040-0834	Inland 45, 1 L	AVF Gold, 1 L	Edwards E2M18 および Agilent DS402
6040-0798	Inland 45, 1 Gal	AVF Gold, 1 Gal	Edwards E2M18 および Agilent DS402

オイルの化学組成と、関連するすべての部品番号は変わりません。新旧のオイルは混用できます。またロータリーポンプを切り替える際に洗浄などの操作は不要です。

新しい製品名に関するご意見があれば、gareth.pearson@agilent.com にお寄せください。

迅速かつ容易で信頼性の高いインタフェースコーン検査による ICP-MS 性能の維持

Gareth Pearson, ICP-MS Supplies Product Manager, Agilent Australia

新しい拡大鏡によるインタフェースコーンの詳細検査



インタフェースコーンの汚れ、詰まり、損傷は、ICP-MS の感度、精度、バックグラウンドに悪影響を及ぼします。そのため、サンプリングコーンとスキマコーンを、開口部の状態に細心の注意を払って定期的に点検する必要があります。

新製品の拡大鏡を利用することで、この重要な作業が容易になります。この便利なツールによって次のことが可能になります。

- ラボのサンプリングコーンまたはスキマコーンの状態の点検
- チップにおけるマトリックス蓄積の有無のチェック
- クリーニング手順、メンテナンス手順の成否の確認
- コーン交換の必要性 (特に開口部の拡大または損傷による) のチェック

拡大鏡は、部品番号 [5190-9614](#) で購入できます。また拡大鏡は、すべてのサンプリングコーンケアキットに無料で付属しています。

3 種類のサンプリングコーンケアキット

Agilent サンプリングコーンケアキットには、コーンのメンテナンスとサンプリングコーンの交換を迅速かつ簡単に実行するために必要なアイテムがすべて含まれています。

使用するサンプリングコーンに応じて、3 種類のコーンケアキットから選択できます。

- 部品番号 [5067-0294](#): 2 つのニッケルサンプリングコーンが含まれます
- 部品番号 [5067-0295](#): 2 つのニッケルプレートサンプリングコーンが含まれます
- 部品番号 [5067-0296](#): 2 つのプラチナチップのサンプリングコーンが含まれます

各キットには次の内容物も含まれます。

- サンプリングコーングラファイトガスケット × 1 パック (1 パックあたり 3 個のガスケット)
- コーン開口部のクリーニング用綿棒 × 1 パック (1 パックあたり 100 本)
- 拡大鏡 × 1 個



サンプリングコーンケアキットは、すべての Agilent 7700、7800、7900、8800、8900 ICP-MS 機器で使用できます。

アジレント分光分析用消耗品カタログ (英語版)



新バージョンが登場: ICP-MS のすべての消耗品について、『Agilent Spectroscopy Supplies Catalog - 2018/2019』([5991-5455EN](#)) でご覧いただけます。

オンデマンドウェビナー：民間ラボにおける ICP-QQQ と地球化学における ICP-MS の影響

Hakan Gurleyuk, Brooks Applied Labs, Washington, US, and Prof. Thomas Meisel, Montanuniversitaet Leoben, Austria

ICP-MS/MS を選択する理由：民間の金属分析ラボでのタンデム MS による分析上の問題の解決とデータ品質の向上について



Brooks Applied Labs (BAL) は、微量金属元素とスペシエーションの分析を専門とする民間ラボです。最新のウェビナーでは、Technical Director の Hakan Gürleyük 氏が、すべての総合的な金属分析に Agilent トリプル四重極 ICP-MS (ICP-QQQ) を使用するようになった理由を説明しています。

BAL は 30 年以上にわたり元素分析を専門としてきたラボで、無機化学分野における豊富な経験があります。分析ラボとしての BAL の評判は非常に高いため、他の民間ラボからも「分析困難な」サンプルの分析を依頼されます。毎年 50,000 を超えるサンプルを分析した経験から、Gürleyük 氏は分析手法において最も重要な特性は機器の信頼性であると考えています。

BAL にとってデータ品質は何より重要であるため、分析者は必要量以上のデータを収集し、可能な場合は確認イオンを使用します。すべてのデータを、報告前に十分検証します。ラボが分析前にサンプルの内容物を知っていることはほとんどないため、QuickScan 半定量分析によって、サンプルの中身を把握します。

Gürleyük 氏は環境および医薬品アプリケーションのケーススタディを通して、ユニット質量分解能による ICP-MS/MS の利点を説明します。MS/MS を使用すれば、従来のシングル四重極またはバンドパス ICP-MS では対応できない問題を解決できます。また、独自の MS/MS メソッド開発ツールによって干渉を識別し、メソッドを検証する方法も説明します。

[いつでも受講できる便利なウェビナー](#)

ICP-MS による地質サンプルのデータ品質向上について

University of Leoben の Chair, General and Analytical Chemistry である Thomas Meisel 博士が、最新のウェビナーでジルコニウムとクロムの技能試験とサンプル前処理法について説明しています。

Meisel 博士によると、測定結果には、サンプリング、参照物質の選択、メソッドの選択など、さまざまな要素が影響します。ほとんどの場合、サンプリングは溶液中で実行する必要があります。溶液中の岩石サンプルを取得するには、酸分解または溶解/焼結を用いる必要があります。溶解や焼結によって完全に溶出させることができますが、試薬中の不純物が汚染の原因になることがあります。完全な溶解と低濃度の汚染のいずれかについて、妥協しなければならない場合もあります。参照物質の選択も重要です。メソッドのバリデーションやキャリブレーションの間に、マトリックスが測定結果に大きく影響する可能性があるためです。

メソッド選択が、干渉の管理方法に影響します。マトリックス適合検量線で、各メソッドを徹底的に検証する必要があります。

正確でわかりやすいデータセットを入手するには、分析化学者と地球科学者の協力が必要です。ただしそのためには、マトリックスに適合した適切なサンプル前処理法と、分析者が地球化学の最新の進歩を十分に活用できるだけの知識が必要です。ICP-MS 分析機器の進歩によって、多くの新しい可能性を実現できます。

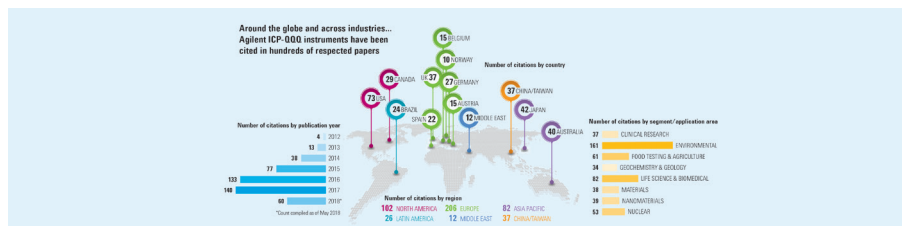
[いつでも受講できる便利なウェビナー](#)

ウェビナーの概要をダウンロードすることもできます。

[ICP-MS による地質サンプルのデータ品質向上について](#)

注目の教育用リソース: 新しい ICP-QQQ アプリケーションに関する アジレントの参考文献集

アジレントのオンラインの ICP-QQQ 参考文献集には、トリプル四重極 ICP-MS および MS/MS の運用による利点に関する、科学者およびユーザー向けの独自資料が掲載されています。この参考文献集が先ごろ更新され、2017 年初期の公開以来、約 180 件の資料が新たに公開されました。2012 年にトリプル四重極 ICP-MS が発表されて以来、アジレントの ICP-QQQ 機器は 460 件以上の査読済み記事で引用されています。ICP-QQQ は環境、ライフサイエンス、食品検査アプリケーションでの使用が増加しています。



参考文献集の Web ページでは、文書が業種やアプリケーション分野ごとに系統化され、フルリファレンス、タイトル、著者情報、所属、国、抄訳および全文へのリンクが掲載されています。

MS/MS 技術を活用した世界中のラボが、いかにして分析能力と科学研究能力の可能性を広げてきたかをご覧ください。

www.agilent.com/chem/trust-qqq

会議とイベント

2nd European ICP-QQQ Forum、ミュンヘン、2018 年 9 月 19～21 日

Agilent ICP-MS 関連資料

ICP-MS に関する最新の文献は、www.agilent.com/chem/icpms で参照およびダウンロードいただけます。

- **テクニカルノート:** Critical Factors Affecting Cost-of-Ownership of ICP-MS: The impact of sample throughput and real-world maintenance intervals、[5991-9342EN](#)
- **アプリケーションノート:** Fast Analysis of Arsenic Species in Rice Cereals for Infants using LC-ICP-QQQ: Routine determination of inorganic arsenic in less than two minutes、[5991-9488EN](#)
- **アプリケーションノート:** Automated Analysis of Semiconductor Grade Hydrogen Peroxide and DI Water using ICP-QQQ: Online MSA calibration using a prepFAST S sample introduction system and Agilent 8900、[5991-9487EN](#)
- **アプリケーションノート:** Single Nanoparticle Analysis of Asphaltene Solutions using the Agilent 8900 ICP-QQQ: ICP-MS MassHunter software module simplifies spICP-MS analysis、[5991-9498EN](#)

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンタ

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. 2018

Printed in Japan, August 15, 2018

5991-9465JAJP