

2022年11月 – 第90号



## 1 ページ

新たなサンプル分析およびアプリケーションの挑戦、ICP-MS ソフトウェアの最新版

## 2 ページ

US FDA EAM 4.7 に準拠した代替タンパク質中の重金属およびその他の微量元素の ICP-MS 分析

## 3 ページ

Agilent ICP-MS MassHunter 5.2  
ソフトウェアの新機能

## 4-5 ページ

半導体グレードの NMP 中に溶解した汚染物質や異物粒子の超微量分析

## 6-7 ページ

ICP-MS MassHunter の新たな機能：化合物非依存性キャリブレーション機能と 100 % 正規化機能

## 8 ページ

European Winter Conference 最新の ICP-MS 関連資料

## 新たなサンプル分析およびアプリケーションの挑戦、ICP-MS ソフトウェアの最新版

今回の Agilent ICP-MS ジャーナルの第 90 号では、代替タンパク質業界に関して行われた最近のアジレントのウェビナーのレビューと、業界をサポートする分析メソッドの要件を掲載します。

また、Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアの最新バージョン（バージョン 5.2）について、新機能、互換性、および新しいバージョンによって実現されたアプリケーションのいくつかの概要についてご紹介します。

シングルナノ粒子分析では、各サンプルのナノ粒子中で測定できる成分の数に制限がなくなりました。化合物に依存しないクロマトグラフィーのキャリブレーションで、複数回注入のキャリブレーションがサポートされるようになりました。また、マトリックスマッチング法が使用できないアプリケーションに対し、測定信号を 100 % に正規化する新しい機能を用いることによりレーザーアブレーションアプリケーションの精度が向上しました。



図 1. 最新バージョンの Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアを搭載した Agilent 7900 ICP-MS

# US FDA EAM 4.7 に準拠した代替タンパク質中の重金属およびその他の微量元素の ICP-MS 分析

Webinar review by Jenny Nelson and Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

## プラントベースおよびその他の非動物性タンパク質源の需要

人口が増加し、生活が豊かになるにつれ、多くの国で食肉の需要が高まっています。同時に、肉の消費を減らすことが健康によいと考える人が増えています。また、集約的な畜産農業が環境に与える影響に対する懸念も大きくなっています。その結果、植物や藻類、菌類、昆虫、培養（ラボで育てた）肉などの代替タンパク質源の需要が高まっています。

食品業界は新製品を開発することでこれに対応しており、新製品の多くに新しい原材料やプロセスを使用しています。従来の食品生産と同様、消費者の安全と栄養品質を保証するために、これらの新しい食品でも重金属やその他の微量元素などの汚染物質をモニタリングする必要があります。

## 代替タンパク質食品の ICP-MS 分析

代替タンパク質に特化した規制はまだ十分に確立されていませんが、食品に関する既存の規制のフレームワークには、適用可能なメソッドがあります。例えば、米国食品医薬品局（US FDA）元素分析マニュアル（EAM）4.7（1）は、高周波分解後の食品中のヒ素、カドミウム、クロム、鉛、水銀、およびその他の元素を測定するための ICP-MS メソッドを定義しています。アジレントのエキスパート Tarun Anumol、Jenny Nelson、Peter Riles による最近のウェビナーで説明されているように、EAM 4.7 は代替タンパク質の多元素分析に利用できます。[代替タンパク質中の重金属およびその他の元素の測定](#)からオンデマンドで入手可能です。

このウェビナーでは、Tarun が代替タンパク質市場の現状と成長予測について述べ、非動物性タンパク質の主要な供給源について議論し、次に Jenny と Peter が、食品中の栄養素と毒性を持つ可能性のある微量元素の分析要件について説明しました。さらに、代替タンパク質の分析に使用できる ICP-MS メソッドの詳細について提示しています。



EAM 4.7 に対する Agilent 7850 ICP-MS メソッドの検証結果を Jenny が発表し、48 時間にわたるルーチン分析データを示しました。Jenny はまた、培養肉の増殖に使用される細胞培養培地の結果について発表しました（2）。食品メーカーは、細胞培養培地の栄養レベルと微量元素濃度をモニタリングして、この高価な資源を最適に利用できるようにしています。

Peter は、ココロギの粉末、靈芝、湯通しアーモンドミール、ベザン粉など、肉以外のタンパク質製品の ICP-MS データを提示しました。これらのサンプルタイプの認証標準物質（CRM）はまだ入手できませんが、他の食品 CRM の添加回収率と正確な結果によって性能が確認されました。

## 結論

代替タンパク質市場は急速に成長しており、生産者と規制当局は、製品の品質と安全性を確保するために検証済みのメソッドを必要としています。微量元素に適用可能なメソッドとして、ICP-MS を対象とした EAM メソッド 4.7 があります。

## 参考文献

1. Patrick J. Gray, William R. Mindak, John Cheng, US FDA Elemental Analysis Manual, 4.7, Final version 1.2 (February 2020), accessed September 2022, <https://www.fda.gov/media/87509/download>
2. Determination of Heavy Metals and Trace Elements in Alternative Meats Per EAM 4.7 Method for ICP-MS, Agilent publication [5994-5181EN](#)

# Agilent ICP-MS MassHunter 5.2 ソフトウェアの新機能

Glenn Woods and Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

## Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアの新しいバージョン

Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアは、Agilent ICP-MS および ICP-QQQ システムの機器制御とデータ解析 (DA) を実行します。ICP-MS MassHunter の最新バージョン (バージョン 5.2) は、2022 年 9 月にリリースされました。ICP-MS MassHunter 5.2 は、現行の 7850 および 7900 シングル四重極 ICP-MS および 8900 ICP-QQQ システムをすべてサポートし、7700 および 7800 ICP-MS、そして 8800 ICP-QQQ とも互換性があります。

ICP-MS MassHunter の新しいバージョンには、Agilent LC および GC システムの統合制御用の最新のドライバが含まれ、Agilent 8890 GC システムおよび Agilent 7890 GC の直接制御が可能となりました。

ICP-MS MassHunter 5.2 は、Agilent Durachill 水冷装置 (G8414A) のモニタリングと制御も行うことができます。このソフトウェアは、水冷装置の状態 (オフライン、スタンバイ、実行中)、設定温度の制御、冷却液の低下などのエラー状態をリアルタイムで読み取ります。ICP-MS の状態によってトリガーされる水冷装置の自動オン/オフ切り替えもサポートされています。

## バージョン 5.2 の新機能

ICP-MS MassHunter バージョン 5.2 は、バージョン 5.1 で導入された簡素化された新しいユーザーインターフェースに基づいて構築されており、数多くの機能が強化され、次のような新機能も追加されています。

### クロマトグラフィーにおける複数回注入の化合物非依存性キャリブレーション (CIC) のサポート

ICP-MS クロマトグラフィーメソッドでは、未知の化合物を、化合物非依存性キャリブレーション (CIC) として知られるアプローチを使用してキャリブレーションできます。CIC では、複数の異なる化合物について測定された元素応答から、キャリブレーションが作成されます。

ICP-MS MassHunter 5.2 では、異なるサンプルで測定された場合でも、複数の化合物から CIC キャリブレーションを行うことができます。未知のピークを見つけて積分するためのオプションも強化されました。

### ナノ粒子 (NP) 分析のさらなる改善

ICP-MS MassHunter の以前のバージョンでは、サンプル中の NP の測定が 16 元素に制限されていました。バージョン 5.2 では、シングル NP (sNP) メソッドを設定して、事実上無制限の数の元素を取得できるようになりました。元素の測定は、サンプルバイアルを 1 回の取り扱う間に、逐次的に行われます。

### バージョン 5.2 で強化されたその他の機能は次のとおりです。

- 分析対象物リストとキャリブレーション情報を定義するための新しいユーザーインターフェース。簡易表示と詳細表示を切り替えることができます。
- 測定データの合計が 100 % になるように補正する機能。この機能はレーザーアブレーションに非常に有用です。
- FDA 準拠のインストールを対象としたデータセキュリティのワークフローの改善。
- 改善された LAN 接続の構築。

詳しくは、[Agilent ICP-MS software | Agilent](#) を参照ください。

## ICP-MS MassHunter 5.2 の互換性

すでに挙げた ICP-MS メインフレームに加えて、ICP-MS MassHunter バージョン 5.2 は以下と互換性があります。

- Windows 10 Pro またはエンタープライズ (64 bit) v.21H2。
- Microsoft Excel。ICP-MS MassHunter は Excel を必要としませんが、32 ビット Excel 2021 と完全に互換性があります。Excel 2019 にも対応しています。
- アジレント製および他社製<sup>\*</sup> のオートサンブラとアクセサリ (<sup>\*</sup> アクセサリサプライヤのプラグインを使用)。
- Agilent 7890 & 8890 GC および 7693 オートサンブラ。オプションのクロマトグラフィーソフトウェアモジュールが必要です。
- ほぼすべての Agilent 1100 および 1200 シリーズ HPLC モジュールと周辺機器。オプションのクロマトグラフィーソフトウェアモジュールが必要です。
- Agilent コンプライアンスソフトウェア、OpenLab Server および ECM XT 2.6/2.7、ECM 3.5/3.6、SDA B.02.02。

# 半導体グレードの NMP 中に溶解した汚染物質や異物粒子の超微量分析

Kakeru Usuba, Naoki Katano, Takao Shibasaki, FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation\*  
Yoshinori Shimamura, Agilent Technologies, Inc., Japan

\* サンプル分析は、富士フイルム和光純薬株式会社様と共同で実施しました。

## 半導体化学物質の微量分析

半導体メーカーは、デバイスのサイズ、消費電力、および発熱を同時に削減しながら、マイクロエレクトロニクスの性能を向上させる新しい材料とプロセスの開発に取り組んでいます。これらを進歩させるには、製造プロセスに用いる化学物質の純度を継続して改善する必要があります。2012年の発売以来、トリプル四重極 ICP-MS (ICP-QQQ) は、半導体化学物質の元素汚染をモニタリングする標準的な手法として受け入れられています。

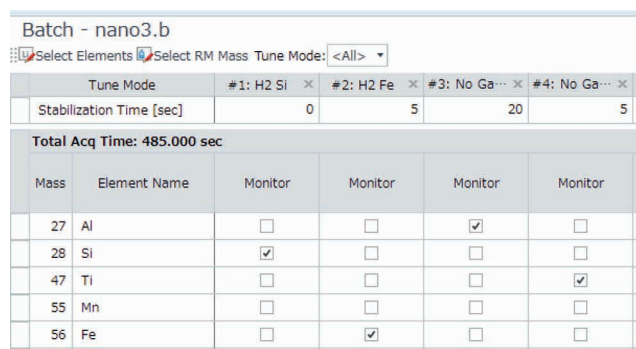
溶解した元素のレベルは、集積回路 (IC) の製造中に日常的にモニタリングされます。しかし、半導体メーカーと化学薬品サプライヤは、回路の欠陥やデバイスの故障を引き起こす可能性がある異物粒子、特にナノ粒子 (NP) をはじめとする金属粒子も制御する必要があります。NP は、原材料および処理装置から入り込む可能性があります。

SEMI は、超純水中の異物粒子のレベルを評価するメソッドの定義など、半導体業界の要求をサポートする仕様や試験メソッドを開発・公開しています (1)。一部の半導体メーカーはすでに、レーザー粒子カウンターなどの技術を使用して、異物粒子のレベルを日常的にモニタリングしています。しかし、粒子カウンターは NP に含まれる元素を同定できないため、元素の同定が業界の優先事項になりつつあります。

ICP-MS は、単一粒子 (sp-) ICP-MS と呼ばれる手法を使用して、NP の数、サイズ、組成を測定できます。NP 分析における重要な要件は、非常に高い感度と高速な取り込みスピードです。個々の NP のカウントをバックグラウンドより上で判別できるようにするには、高感度 (より正確には、高いシグナル対ノイズ、S/N) が不可欠です。個々の NP がプラズマを通過して分解される際に発生する短命の信号パルスの持続期間中に、高速なデータ取り込みにより複数の測定値を収集できます。

## 溶解した異物粒子の分析

Agilent ICP-MS システムは、高速・高感度の NP 分析と溶解した元素の定量を行い、半導体ラボに総合的な分析ソリューションを提供します。図 1 に示すように、Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアバージョン 5.2 では、spICP-MS メソッドを用いて、各サンプルの NP に含まれる実質的に無制限の数の分析対象物をモニタリングできるようになりました。さまざまな NP 元素が、それぞれ最適な条件下で逐次的に測定されます。



Mass	Element Name	Monitor	Monitor	Monitor	Monitor
27	Al	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	Si	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	Ti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
55	Mn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	Fe	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

図 1. sp 取り込み時の Agilent ICP-MS MassHunter 5.2 の設定

半導体製造が進歩する中で、業界の慣行が新しい標準の開発を追い越すことがよく起こります。例えば、n-メチル-2-ピロリドン (NMP) の最高純度に関する現在の仕様である SEMI C33-0213 グレード 3 は 2013 年から用いられており、5 ppb 以上の汚染レベルを指定しています (2)。しかし、化学薬品サプライヤと IC メーカーは、NMP の汚染レベルを 20 ppt 未満に抑えることに既に取り組んでおり、これはグレード 3 標準よりも桁違いに低い値です。

Agilent 8900 ICP-QQQ を使用して、富士フイルム和光純薬株式会社から提供された EL (エレクトロニクス産業用) および SP (最高純度) グレードの NMP サンプル中に溶解した汚染物質と NP を測定しました (3)。SEMI C33-0213 にリストされている 22 元素すべてを含む 54 種類の溶解した元素の濃度を、標準添加法 (MSA) を使用して定量化しました (4)。

## NMPの多元素NP特性解析

可能性のある異物粒子を同定するための初期のスクリーニング取り込みに続いて、splICP-MSを使用して2つのグレードのNMPに含まれる14元素をはじめとする粒子を測定するために、多元素NPメソッドの設定を行いました。この分析には、Agilent 8900トリプル四重極ICP-MS (ICP-QQQ)を使用しました。図2は、2つのサンプルで測定された粒子中に検出された元素のサイズ分布を示しています。SPグレードのサンプルでは粒子数のはるかに少なく、大きな粒子が存在しないことから、この高品質の試薬の純度ははるかに高いことが確認できます。

## 結論

Agilent ICP-QQQは、半導体製造プロセスで用いられる化学薬品中に溶解した汚染元素のモニタリングに使用される標準的な手法です。新しく開発されたソフトウェアにより、Agilent 8900 ICP-QQQの多元素NP分析機能が拡張され、粒子汚染の日常的なモニタリングが可能になりました。

8900 ICP-QQQは、非常に高い感度、超低バックグラウンド、高速時間分解データ取得、スペクトル干渉の並外れた制御という独自の組み合わせ

を実現しています。これらの機能により、8900は、先進的な半導体製造で使用される最高純度のプロセス薬品中の超低レベルの汚染物質とNPをモニタリングするための最適なツールとなっています。

## 参考文献

1. SEMI F104 - Test Method for Evaluation of Particle Contribution of Components Used in Ultrapure Water and Liquid Chemical Distribution Systems
2. SEMI C33-0213 - Specifications for n-Methyl 2-Pyrrolidone, accessed September 2022, <https://store-us.semi.org/products/c03300-semi-c33-specifications-for-n-methyl-2-pyrrolidone>
3. High-purity Solvent and Acid, FujiFilm Wako Pure Chemical Corporation, accessed October 2022, <https://labchem-wako.fujifilm.com/us/category/00282.html>
4. Elemental and Particle Analysis of N-Methyl-2-Pyrrolidone (NMP) by ICP-QQQ, 5994-5365EN

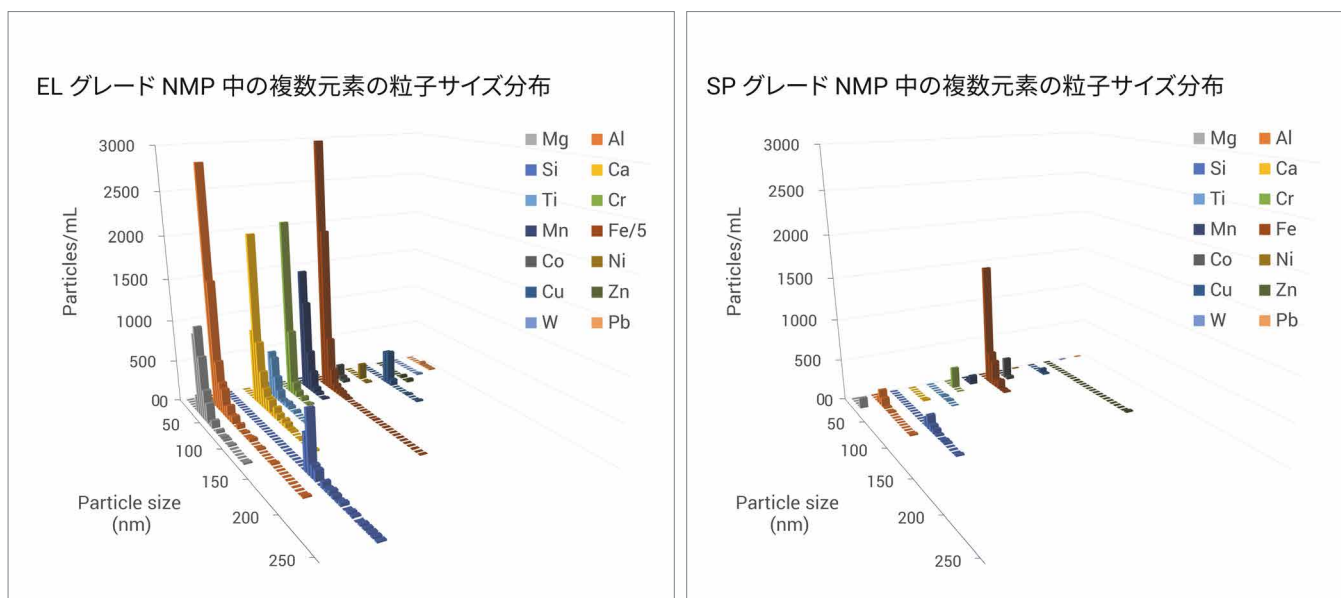


図2. NMPの2つのグレード中の14元素の金属粒子サイズ分布：EL（エレクトロニクス産業用）グレードおよびSP（最高純度）グレード。ELグレードNMPで測定されたFe粒子の数は、他の元素と同じスケールに収まるように5で割られていることに注意してください。



# ICP-MS MassHunter の新たな機能： 化合物非依存性キャリブレーション機能と 100 % 正規化機能

David Gemeinder, Matthias Steiner, Simon Treu, Christian Wolf, Peter Leonhard, Merck KGaA, Darmstadt, Germany.  
Naoki Sugiyama, Ed McCurdy, Glenn Woods, Agilent Technologies, Inc.

## バージョン 5.2 の先進的なアプリケーション機能

Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアは、バージョンアップごとに新しい機能が導入されると同時に、多くの場合、ワークフローが簡素化され、アクセサリと周辺機器の統合が改善されます。ICP-MS MassHunter バージョン 5.2 には、次のような改善点があります。

- 単一ナノ粒子機能の拡張により、各サンプルで事実上無制限の数の質量を測定できるようになりました（別の記事を参照）。
- 複数のサンプル注入で測定された複数の化合物からのデータを使用することにより、化合物非依存性キャリブレーション機能が強化されました。
- 新しい「100 % に正規化」機能により、測定濃度を補正して、測定されたすべての元素の合計に対する相対値を得ることができます。

## 複数回注入の化合物非依存性キャリブレーション

ICP-MS は通常、HPLC (LC-ICP-MS) またはガスクロマトグラフィー (GC-ICP-MS) と組み合わせて、多くの元素スペシエーションアプリケーションの検出器として使用されます。ICP-MS 分析は、非常に高い感度、均一で低いバックグラウンド、ほぼすべての対応元素、広いダイナミックレンジなど、多くの利点があります。

クロマトグラフィー検出器としての ICP-MS のもう 1 つの独自の利点は、ICP プラズマイオン源が非常に高い温度で動作することです。動作温度が高いということは、個々の化合物の構造や化学的特性に関係なく、プラズマが各ターゲット化合物内の元素を一貫してイオン化することを意味します。すなわち ICP-MS には、各ターゲット化合物をその化合物固有の標準に基づいてキャリブレーションする必要があるという、他のクロマトグラフィー検出器に典型的な制限がないことを意味します。非特異的または化合物非依存性キャリブレーション (CIC) は、各化合物のヘテロ元素の ICP-MS シグナルに基づいています。例えば、有機リン系殺虫剤のホレート (C<sub>7</sub>H<sub>17</sub>O<sub>2</sub>PS<sub>3</sub>) には、P と S の両方が含まれています。既知量の元素を含む化合物は、同じ元素を含む他の未知の化合物、または未校正の化合物を校正するための標準として使用できます。

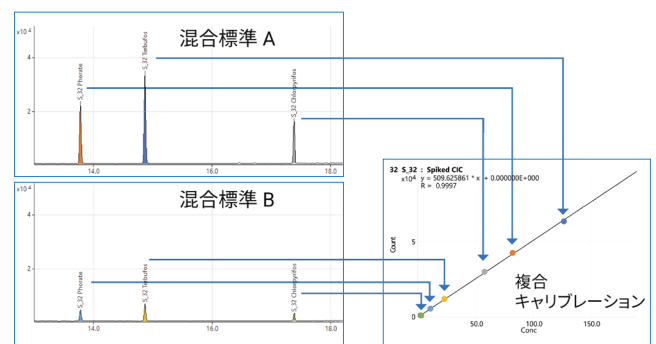


図 1. 複数回注入 CIC は、複数回の注入で測定されたさまざまな化合物の元素シグナルから導出されます。

CIC の原理を図 1 に示します。また、硫黄ベースの化合物（質量 32 で測定）の ICP-MS MassHunter 設定画面を図 2 に示します。

Le...	Level	Co...	Data File Na...	Compound Name
1	10.32	003SMPL.d	S_32 Ethoprop	混合標準 A
2	77.93	003SMPL.d	S_32 Phorate	
3	126.73	003SMPL.d	S_32 Terbufos	
4	51.95	003SMPL.d	S_32 Chlorpyrifos	
5	13.2	003SMPL.d	S_32 Iodofenphos	
6	2.06	004SMPL.d	S_32 Ethoprop	混合標準 B
7	15.59	004SMPL.d	S_32 Phorate	
8	25.35	004SMPL.d	S_32 Terbufos	
9	10.32	004SMPL.d	S_32 Chlorpyrifos	
10	2.64	004SMPL.d	S_32 Iodofenphos	
11				

図 2. ICP-MS MassHunter における質量 32 (S) の複数回注入 CIC 設定表

この場合、別々の標準からの複数の化合物からのデータを組み合わせて、<sup>32</sup>S シグナルに基づいて CIC 「元素応答」キャリブレーションを得ることができます。

図3のプロットに示すように、CIC はいかなる硫黄含有化合物のキャリブレーションに使用できます。

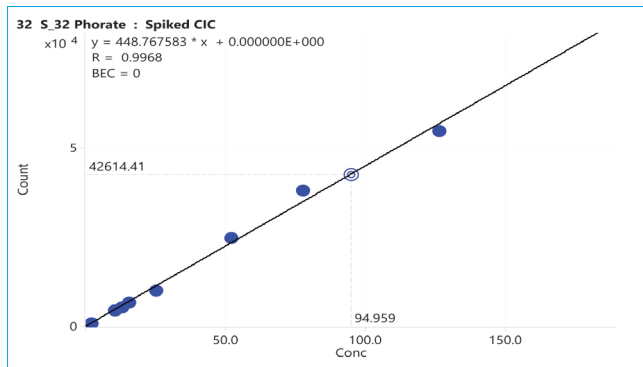


図3. それぞれ5つの硫黄含有化合物を含む2つの標準における硫黄応答に基づくホレットの定量化のための10ポイント複数回注入CIC。

### レーザーアブレーション用100%正規化機能

レーザーアブレーション (LA-) ICP-MS アプリケーションでは、多くの場合、マトリックス元素を含むすべての元素を分析の対象とします。これにより、測定されたすべての濃度を100%に正規化するオプションを利用することができるように、簡単な内部標準化を使用するよりも、変動するアブレーション収量をより正確に補正できます。

この補正では図4に示すように、補正を制御しキャリブレーションを設定するために、データ解析 (DA) ツールメニューでアクティブ化されたアイコンを使用します。

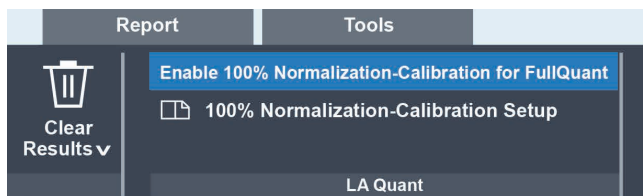


図4. ICP-MS MassHunter バージョン5.2で有効化された100%正規化機能

ICP-MS は元素シグナルを測定しますが、サンプル中の元素は元素の形で存在しないことがよくあります。例えば、ガラス中のシリコンは SiO<sub>2</sub> として存在します。Si の原子量は 32.07、O の原子量は 16 であるため、元素 Si が SiO<sub>2</sub> の質量に占める割合は半分 (32/64) に過ぎません。100% への正確な補正を行うには、DA 計算で元素シグナルから化合物濃度に、またはその逆に変換できなければなりません。設定では、ユーザーが実際の化合物をキャリブレーションテーブルに入力するだけでよいので、正規化中に変換を適用できます。

この新しい100%正規化機能は、NIST 612 ガラスに対して標準化された認証標準物質 (CRM) ERM-EB385 純銅中の微量元素の分析に使用されました。100%正規化後の銅 CRM で測定された濃度を、認証値と比較した回収率とともに表1に示します。

表1. 銅 CRM の結果 (ppm) と100%正規化による回収率

元素	認証	100%正規化後	回収率 (%)
Cu		999,543 (99.95%)	
Ag	28.6	28.24	98.7
Al	28.6	28.06	98.1
As	11.4	11.85	103.9
Bi	5.81	4.6	79.2
Cd	5.8	6.71	115.7
Co	6.93	5.89	85.0
Cr	9.81	8.14	83.0
Fe	45.4	40.53	89.3
Mg	29.1	24.59	84.5
Mn	10.1	8.24	81.6
Ni	11.9	11.17	93.9
P	12.9	13.48	104.5
Pb	11.3	10.28	91.0
S	31.3	27.25	87.1
Sb	19.1	20.75	108.6
Se	7.2	4.47	62.1
Sn	18	15.97	88.7
Te	10	11.74	117.4
Ti	3.83	3.41	89.0
Zn	58	66.4	114.5

表1の結果は、純銅 CRM EB385 中の認証元素の正確な定量分析が行われていることを示しています。マトリックスマッチング標準を使用せずに、ほぼすべての回収率が80~120%でした。この新しい100%正規化機能により、LA-ICP-MS アプリケーションのキャリブレーション戦略が大幅に簡素化されます。

### 結論

ICP-MS MassHunter ソフトウェアの最新バージョンには、従来のアプリケーションの機能と使いやすさを向上させる多数の新機能があります。さらに、新しいシングル NP 機能や、複数回注入 CIC、100%正規化機能により性能が向上し、NP、クロマトグラフィー、LA アプリケーションの柔軟性が向上しています。

## European Winter Conference on Plasma Spectrochemistry、スロベニア、リュブリャナ、2023年1月29日～2月3日

リュブリャナで開催される 2023 Winter Conference on Plasma Spectrochemistry (<https://ewcps2023.si/>) で、アジレントの原子分光分析チームの発表をぜひご覧ください。

アジレントは、ICP-MS および ICP-OES に関する技術ポスターをさまざまなアプリケーション向けに発表します。



- 再生可能エネルギーとリチウムイオン電池技術
- 新規の非動物由来の代替タンパク質ソースとその安全性
- 高純度の化学薬品および材料中の超低レベルの溶解および粒子状汚染物質の測定

またランチセミナーなどの社交イベントで、アジレントの技術・アプリケーションスペシャリストやエキスパートユーザーと会い、自由に議論できる機会もあります。詳細な情報は、後日お知らせします。

2023年1月に多数の Agilent ICP-MS ユーザーや ICP-OES ユーザーにお会いできることを楽しみにしています。

### 最新のAgilent ICP-MS 関連資料

- **Spectroscopy の特集記事**：Agilent 7900 for seawater analysis, Spectroscopy Supplement, September 1, 2022, 37, S9, 16–22, [ICP-MS Configuration and Optimization for Successful Routine Analysis of Undiluted Seawater](#)
- **アプリケーションノート**：Determination of Heavy Metals and Trace Elements in Alternative Meats Per EAM 4.7 Method for ICP-MS, [5994-5181EN](#)
- **アプリケーションノート**：Elemental Analysis of Chemically Defined Cell Culture Media by ICP-MS, [5994-5355EN](#)
- **アプリケーションノート**：Characterization of Synthesized Iron Nanoparticles in Hydrocarbon Matrices by Single Particle (sp)ICP-MS, [5994-5322EN](#)
- **アプリケーションノート**：Analysis of Bromine Pesticide Residue in Australian Grain Export Cargoes Using ICP-MS, [5994-5349EN](#)
- **アプリケーションノート**：Analysis of Metallic Impurities in Specialty Semiconductor Gases Using Gas Exchange Device (GED)-ICP-MS, [5994-5321EN](#)
- **アプリケーションノート**：Accurate ICP-MS Analysis of Elemental Impurities in Electrolyte Used for Lithium-Ion Batteries, [5994-5363EN](#)
- **アプリケーション概要**：Quantifying Metal Impurities in Li-Ion Battery Raw Materials by ICP-MS/MS, [5994-5341EN](#)

ホームページ

[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp)

カスタムコンタクトセンタ

0120-477-111

[email\\_japan@agilent.com](mailto: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いません。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。

DE96475495

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2022

Printed in Japan, October 20, 2022

5994-5303JAJP

