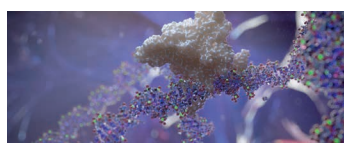


2022 年 8 月 - 第 89 号



1 ページ

ICP-MS/MS アプリケーションおよび
新たな元素不純物メソッド/ガイドラ
イン

2 ～ 3 ページ

LA-ICP-MS/MS を用いた In situ での
Sr 同位体分析と Rb-Sr 地質年代学

4 ～ 5 ページ

標準物質の純度測定のためのキャピ
ラリー LC-ICP-MS/MS によるタン
パク質の絶対定量

6 ページ

医薬品の元素不純物検査のガイド
ラインの改正

7 ページ

大麻中の金属を対象とした ICP-MS
メソッドを ASTM が承認。EU の肥料
に関する新規制

8 ページ

BNASS 後の Agilent ICP-QQQ 記
念イベント。最新の Agilent ICP-MS
関連資料

ICP-MS/MS アプリケーションおよび 新たな元素不純物メソッド/ガイドライン

本号の Agilent ICP-MS ジャーナルでは、発売 10 周年を迎えたトリプル四重極 ICP-MS を引き続き取り上げます。ユーザーが寄稿した地質年代学とライフサイエンス研究の記事では、ICP-MS/MS によって実現された新しいアプリケーションを紹介しています。

また、医薬品の元素不純物分析に関する更新されたガイドライン、大麻のための新しい ASTM メソッド、肥料製品に含まれる元素に関する EU 規制についても取り上げています。



図 1. スペシエーション分析およびタンパク質の純度測定のために、Agilent 1260 HPLC と組み合わせた Agilent 8900 ICP-QQQ

LA-ICP-MS/MS を用いた In situ でのストロンチウム同位体分析とルビジウム-ストロンチウム地質年代学

Dr. Alicia Cruz-Urbe, Edward Sturgis Grew Associate Professor of Petrology & Mineralogy, University of Maine, USA

地質年代学のための同位体分析

地質年代学とは、岩石、鉱物、隕石、堆積物、および化石などの地質物質の年代に関する研究です。岩石や鉱物の年代、それらの組成を限定することは、地球の歴史と進化を理解するために重要です。また、地質年代学は、鉱物探査の調査や、商業用の鉱体を特定するためにも有用です。地質年代学者が使用している分析ツールの中でも、同位体比を用いた放射年代測定は、最も重要なものと見られる場合もあります。

放射年代測定では、不安定な同位体をもつ天然の元素は、放射性崩壊を経て、異なる同位体や元素を形成するという事実を利用しています。所定の同位体に対して崩壊の速度は一定であるため、新しい（娘）同位体に対する元の（親）同位体の比率を使用して、物質がどのくらい前に形成されたのかを計算することができます。元素によって、崩壊速度は、数千年（例えば、 ^{14}C の半減期は約 5730 年）から数十億年におよびます。したがって、調査対象の物質の年代に対して、必要に応じて異なる同位体を使用されます。

地質年代学では通常、例えばウラン-鉛、ウラン-トリウム、サマリウム-ネオジム、ルテチウム-ハフニウム、ルビジウム-ストロンチウムなど、半減期が長い同位体体系を使用して地質学的な時間スケールを調査します。

Rb-Sr 年代測定法は、半減期が約 490 億年とされる、 ^{87}Rb から ^{87}Sr への放射性崩壊（ベータ放出による）に基づいています。(1) 古い岩石では徐々に親同位体 (^{87}Rb) が減少し、娘同位体 (^{87}Sr) が増加していきます。同時期でありながら、Rb と Sr の比率が異なる物質の場合、 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ と $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の比率をアイソクロンでプロットします。図 1 に示されているように、アイソクロンの傾きは年代に関連しています。

最も正確な年代を得るためには、高精度の同位体比の測定が必要です。したがって通常は、熱イオン化質量分析 (TIMS) やマルチコレクタ (MC) ICP-MS などの同時手法が使用されます。しかし、これらの手法では、同じ質量の異なる元素の同位体 (^{87}Rb と ^{87}Sr など) は区別できません。したがって最初に、時間と手間を要するイオン交換によって元素分離する必要があります。

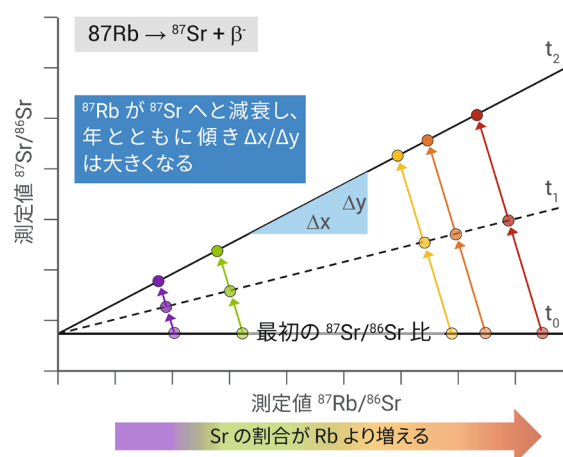


図 1. Rb-Sr アイソクロンによる放射年代測定の原理

オーバーラップしている同位体の質量差が小さすぎるため、シングル四重極 ICP-MS や高分解能 (HR) 二重収束型 ICP-MS で ^{87}Sr から ^{87}Rb を分離することはできません。 ^{87}Rb の精密質量は 86.90918053 u、 ^{87}Sr の精密質量は 86.90887750 u であるため、それらを分離するには、約 287,000 の質量分解能 ($M/\Delta M$) が必要になります。このような分解能は、最大分解能が約 10,000 の市販の HR-ICP-MS システムの機能をはるかに上回っています。

トリプル四重極 (またはタンデム) ICP-MS (ICP-MS/MS) は可能性のあるソリューションを提供します。MS/MS の構成により、反応性の高いコリジョンリアクションセルガスを使用することができ、 ^{87}Rb と ^{87}Sr を質量分離するのではなく、化学的に分離することができます。この方法では、選択したセルガスに対する Rb と Sr イオンの異なる化学反応を利用します。六フッ化硫黄 (SF_6) は、 Sr^+ (SrF^+ を形成) とはすばやく反応する一方で、 Rb^+ は SF_6 とは反応しないため、優れた候補物質となります。

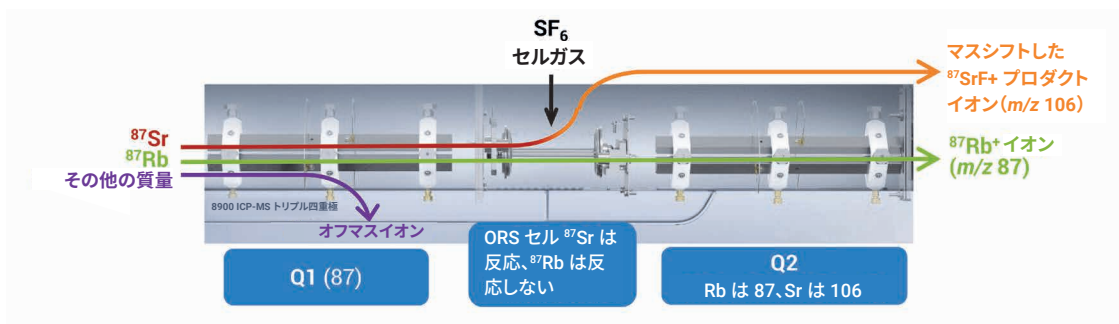


図 2. SF_6 セルガスを使用して ^{87}Sr から ^{87}Rb を分離した反応の概略図。基準同位体 ^{86}Sr も (m/z 105 で) SrF^+ として測定しました。

図 2 に Rb-Sr の反応の概略図を示します。 ^{87}Sr と ^{86}Sr はどちらも、(それぞれ m/z 106 および 105 で) SrF^+ 反応プロダクトイオンとして測定しています。同じ分析で、Rb 同位体は (m/z 85 および 87 で) Rb^+ として測定しています。

in situ 同位体比分析のための LA-ICP-MS/MS

レーザーアブレーション (LA) ICP-MS による地質薄片分析は、サンプルを砕いて溶解する必要がなく、地球化学に大きなメリットをもたらします。LA-ICP-MS はまた、鉱物粒子に含まれる元素の分布に関する情報を提供します。LA と ICP-MS/MS SF_6 セルガスメソッドを組み合わせることで、直接的な in situ Rb-Sr 年代測定法を実現できます。四重極 LA-ICP-MS の同位体比精度は TIMS や MC-ICP-MS と比較しておよそ 10 倍低いですが、最小限のサンプル前処理で済み、分析時間が分析あたり約 1 分で済み、はるかに高速です。

図 3 では、燐灰石 (リン酸カルシウム) 鉱物で LA-ICP-MS/MS と MC-ICP-MS (1) を使用して測定した $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比が良好に一致していることが示されています。LA-ICP-MS/MS データは、50 ~ 75 μm のスポットサイズ、2 ~ 2.5 J/cm^2 のエネルギーと 12 Hz の繰り返し周波数を使用して測定しました。

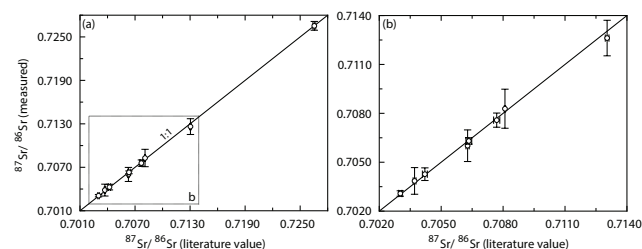


図 3. LA-ICP-MS/MS と MC-ICP-MS による $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位体比の比較 (2)。1:1 の線は、この手法で一貫性のある Sr 比が得られることを示しています。エラーバーは 2 SD の不確実性を示しています。

LA-ICP-MS/MS を使用して、LaPosta Biotite などの十分に特性解析された複数の鉱物を測定しました。

図 4 は、LA-ICP-MS/MS により取得した Rb-Sr アイソクロンを示しており、サンプルに対して 93.8 $\pm$ 2.5 Ma の既知の年代との優れた一致が確認されます (3)。

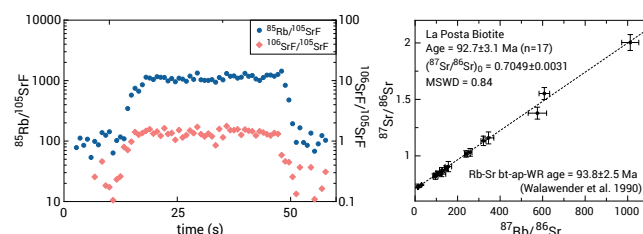


図 4. 左：LA-ICP-MS/MS により測定した同位体比の時間分析シグナル。右：LaPosta Biotite の LA-ICP-MS/MS Rb-Sr アイソクロン。LA のパラメータは、2.5 J/cm^2 および 10 Hz で 50 μm のスポットサイズでした。

結論

レーザーアブレーションと組み合わせた ICP-MS/MS により、事前の化学的分離の必要なく、同位体比分析を簡単かつ高速に実行できます。In situ LA-ICP-MS/MS 分析は、ミクロスケールの分解能と、地質史上の多種多様な岩石におけるプロセスが記録された広範な造岩鉱物 (雲母や長石など) の年代測定法を実現します。

詳細情報

分光分析ウェブキャスト (on24.com) で、LA-ICP-MS/MS による In situ Sr 同位体分析および Rb-Sr 地質年代学に関するオンデマンドウェビナーをご覧ください。

参考文献

1. Villa, I.M., et al. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **2015**, 164, 382–385
2. Yang, Y.-H., et al, *Chem. Geol.*, **2014**, 385, 35–55
3. Walawender, M., et al, *GSA Memoir*, **1990**, 174, 1–18

標準物質の純度測定のためのキャピラリー LC-ICP-MS/MS によるタンパク質の絶対定量

Francisco Calderon-Celis, Alicia Jiménez Nosti, Julia Ruiz Allica, Ana Soldado, Laura Cid Barrio, Jorge Ruiz Encinar,
Department of Physical and Analytical Chemistry, University of Oviedo, Spain

ICP-MS/MS によるタンパク質分析

2012 年の Agilent 8800 ICP-QQQ の発売は、無機分析化学の分野に本物のタンデム質量分析計 (MS/MS) をもたらしました。MS/MS は、ライフサイエンスなど、多数の ICP-MS アプリケーションの性能を大幅に向上させました。研究者たちはまもなく、この手法により、硫黄とリンの含有量に基づく生体分子の定量を実現できることに気が付きました。

アミノ酸の分析など、タンパク質やペプチドの定量のための既存のメソッドは、直接的でなく、手間がかかります。エレクトロスプレーイオン化 (ESI) -MS/MS などの有機 MS 手法は低い検出下限を実現しますが、イオン化と感度が、測定対象の化合物の影響を強く受けます。このため、種固有の標準物質がない場合、絶対定量が困難になります。定量プロテオミクスを手がける分析者は、化合物固有の標準物質を必要とせず、直接的で、トレース可能な、タンパク質純度の測定を実現するシンプルな手法を歓迎するでしょう。

ICP-MS は、元素が含まれている化合物であるかどうかに関わらず各ヘテロ元素に対し一貫性のあるレスポンスをもたらす高温プラズマイオン源を採用しています。しかし従来の ICP-MS は、低濃度レベルで測定可能な金属が含まれている場合に限りタンパク質を測定できるため、適用性が限定的です。硫黄はアミノ酸の一種であるメチオニンとシステニンに含まれているため、ほぼすべての真核生物タンパク質に存在します。ただし S (および P) には、N、O、H、C から形成された多原子イオンによる著しい

スペクトルオーバーラップが生じます。これらのイオンは水系溶媒や空気混入、および LC-ICP-MS の場合は、有機移動相から発生します。

ICP-QQQ が導入される前、既存の ICP-MS (高分解能二重収束型やコリジョンリアクションセルを搭載したシングル四重極) では、S の微量分析のために十分にスペクトルオーバーラップを分離できませんでした。したがって、ICP-MS では、タンパク質の定量に必要とされる、S の検出限界を達成できませんでした。

ICP-MS/MS では反応性の高いセルガスを確実に使用でき、O₂ セルガスによる S の微量分析は、報告された最初の ICP-QQQ アプリケーションの 1 つとなりました (1)。このメソッドでは O₂ セルガスにより干渉から ³²S⁺ イオンを遠ざけて、質量 48 で測定される ³²S¹⁶O⁺ リアクションプロダクトイオンを形成します。オンマス干渉 (O₂⁺, NO⁺, NOH⁺) は O₂ セルガスと反応しないため、質量 32 から変化しません。このような分析に MS/MS は不可欠です。追加の質量フィルタ (Q1、m/z 32 に設定) によって他の質量がリアクションセルに入るのを防ぎ、SO⁺ プロダクトイオンにオーバーラップする可能性があるイオン (⁴⁸Ca⁺, ⁴⁸Ti⁺, ³¹P¹⁶O⁺H⁺, ³⁶Ar¹²C⁺ など) が解消されるからです。

キャピラリー液体クロマトグラフィー (capLC) と組み合わせた場合に、ICP-MS/MS は、タンパク質測定でこれまでの ICP-MS よりおよそ 2 桁低い、fmol レベルの検出下限を実現します。

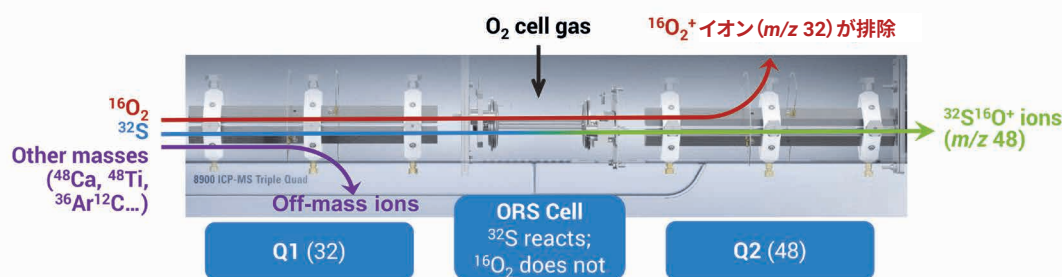


図 1. O₂ セルガスによる MS/MS マスシフトが ³²S⁺ の ¹⁶O₂⁺ オーバーラップを解消。微量同位体 ³³S と ³⁴S は m/z 49 および 50 において SO⁺ プロダクトイオンとして測定。

ICP-MS/MS によるタンパク質の断定は、化合物の構造に依存しない S シグナルをベースとしているため、種固有の標準物質なしでタンパク質を定量できます。ICP-MS/MS はまた、微量 S 同位体を測定できるため、同位体希釈分析 (IDMS) が可能です。

タンパク質分析の標準法

この研究では (2)、低流量、全量噴霧ネブライザを用いた capLC-ICP-MS/MS メソッドによりタンパク質の定量を実施しました。これは、種に非依存的な定量に必要な、すべての化合物での等しいレスポンス係数の確保のために不可欠です。ただし、capLC グラジエントの炭素含有量の変化による S のイオン化の変動にも対処する必要があります。イオン化効果を補うために、CO₂ ガスとしてのプラズマに余分な炭素を追加し、グラジエントの分離を通して一貫性のある S レスポンスを確保するようにします。

capLC-ICP-MS/MS により、ウシ血清アルブミン (BSA)、トランスフェリン、β-カゼイン、シトクロム c の 4 つのタンパク質標準物質を分析し、タンパク質の純度を測定しました。定量のために次の 2 つの標準法を使用しました。

- 1. 内部標準法。サンプルに既知の量のキャリブ rant、Boc-L-メチオニンを添加しました。
- 2. 外部標準法。クロマトグラフィーによる分離の前に、フローインジェクション (FI) により硫酸塩の認証標準物質を注入しました。

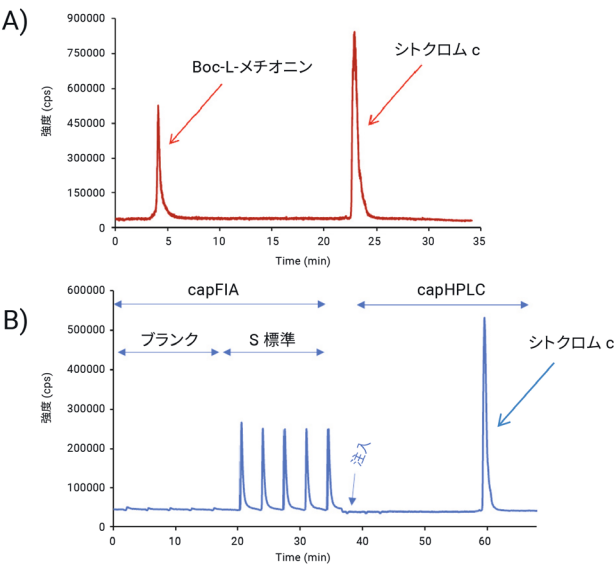


図 2. シトクロム c タンパク質の定量のための内部 (上) および外部 (下) 標準法

両方の手法のクロマトグラムを 図 2 に示します。内部標準法は、1 回の注入で分析が完了するというメリットがあります。しかし、capLC メソッドに対応したキャリブ rant を選択する必要があります。ターゲットタンパク質から適切に分離されなければなりません。外部標準法では、この研究で使用した SO₄²⁻ 標準物質など、あらゆる認証硫黄標準物質を使用できます。外部標準はカラムを迂回して、FI によって注入されるため、クロマトグラフィーによる分離の前に繰り返し注入を複数回実行でき、精度の計算のためにより多くのデータポイントを得ることができます。

表 1. メーカーによる理論純度と比較した、タンパク質標準純度の質量認証に関する ICP-MS/MS の結果

タンパク質	タンパク質の純度 (%)		
	内部標準法	外部標準法	理論 (メーカー) 値
BSA	99 ± 2 %	97 ± 3 %	≥ 98 %
トランスフェリン	95 ± 1 %	93 ± 3 %	≥ 95 %
β-カゼイン	93 ± 6 %	94 ± 5 %	≥ 98 %
シトクロム c	92 ± 1 %	96 ± 4 %	≥ 95 %

4 つすべてのターゲットタンパク質に対して capLC-ICP-MS/MS を使用して取得した純度の結果を表 1 に示します。両方の標準化メソッドで、結果は標準物質の理論純度と良好に一致しており、手法の精度が示されています。

結論

CapLC-ICP-MS/MS は、硫黄のヘテロ元素の測定に基づく、正確でトレース可能なタンパク質定量のための簡単かつ高速なメソッドを実現します。内部および外部標準法はどちらも、メーカーが提供した参照純度と良好に一致する、正確なタンパク質純度の結果を提供しました。

参考文献

1. Fernandez, S. D., et al, Anal. Chem., **2012**, 84, 5851–5857
2. Nosti, A. J., et al, Direct and Traceable Mass Purity Certification of Protein Standards using LC-ICP-MS/MS, Agilent publication, 5994-5073EN

医薬品の元素不純物検査のガイドラインの改正

Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

医薬品中の元素不純物

医薬品の品質と安全性は、米国薬局方（USP）や医薬品規制調和国際会議（ICH）などの機関が定義したガイドラインによって管理されています。これらのガイドラインでは、患者が曝露する恐れがある、元素不純物などの汚染物質の最大濃度を規定しています。

元素不純物に関する許容一日曝露量（PDE）限度は 2017 年に更新され、整合化が図られた USP<232> および ICH Q3D で定義されています。リスクベースで、投与経路によって変化する整合された上限は、広範な元素を対象としています。そのためラボでは通常、多元素 ICP-MS または OES 手法が使用されます。

ICH Q3D の改訂

整合化が図られた 2017 年のガイドラインの発表後も、ICH のエキスパート作業グループは継続して元素不純物の上限を調査しました。これにより、カドミウムの吸入による PDE 上限を 1 日あたり 2 µg から 3 µg に上げることを提案した、Q3D 改訂版 1 (R1) が発表されました。Q3D (R1) は、2019 年 3 月 22 日に適用が推奨されました（ステップ 4）。

業界からの要望に対処している ICH 作業グループは、皮膚適用および経皮投与に関する医薬品の元素不純物を対象とした PDE の作成にも取り組みました。これらの上限は Q3D 改訂版 2 (R2) で定義されています。この改訂版では、表 1 に示されているように、Ni、Au、Ag に関する既存の PDE の誤りも修正しています。Q3D (R2) は 2022 年 4 月 26 日に ICH によって採択され、2022 年 9 月から新製品に対して施行されます。メーカーが既存の製品に新しい上限を適用するまで、公開から 36 か月が設けられています。

(R2) の上限はこれまでよりも高いため、既存の Agilent ICP-MS メソッドはこれまでどおり、新しいガイドラインに対応しているラボにも適用できます。

表 1. ICH Q3D (R2) および USP <232> で改訂された限度

ICH/USP クラス 元素	異なる投与経路に関する、許容一日曝露量（PDE）（µg/day）			
	経口	非経口	吸入	皮膚
クラス 1				
Cd - カドミウム	5	2	3 (2) *	20
Pb - 鉛	5	5	5	50
As - ヒ素（無機）	15	15	2	30
Hg - 水銀（無機）	30	3	1	30
クラス 2A				
Co - コバルト	50	5	3	50 (35) ***
V - バナジウム	100	10	1	100
Ni - ニッケル	200	20	6 (5) **	200 (35) ***
クラス 2B				
Tl - タリウム	8	8	8	8
Au - 金	300 (100) **	300 (100) **	3 (1) **	3000
Pd - パラジウム	100	10	1	100
Ir - イリジウム	100	10	1	100
Os - オスミウム	100	10	1	100
Rh - ロジウム	100	10	1	100
Ru - ルテニウム	100	10	1	100
Se - セレン	150	80	130	800
Ag - 銀	150	15 (10) **	7	150
Pt - 白金	100	10	1	100
クラス 3				
Li - リチウム	550	250	25	2500
Sb - アンチモン	1200	90	20	900
Ba - バリウム	1400	700	300	7000
Mo - モリブデン	3000	1500	10	15000
Cu - 銅	3000	300	30	3000
Sn - スズ	6000	600	60	6000
Cr - クロム	11000	1100	3	11000

影付きのセルは、意図的に追加されていない場合でも、リスク評価に元素不純物を含める必要がある箇所を示しています。

* 2019 年、ICH Q3D (R1) で Cd の吸入 PDE は引き上げられました。最初の値（括弧内）は現在も USP <232>/<233> に適用されています。

** 2022 年、ICH Q3D (R2) で Ag、Au、Ni の一部の PDE は引き上げられました。最初に定められた値（括弧内）は現在も USP <232>/<233> に適用されています。

*** 増感剤のための皮膚および経皮濃度限度（CTCL、ug/g、括弧内）

詳細情報

ICH Q3D(R2), ICH, 2022 Q3D (R2) Step 5 Elemental impurities (europa.eu)、2022 年 7 月に閲覧。

大麻中の金属を対象とした ICP-MS メソッドを ASTM が承認 EU の肥料に関する新規制

Jenny Nelson, Craig Jones, Yolande Abdelnour, Andrew Brotherhood, Agilent Technologies, Inc.

大麻および麻サンプル中の多元素分析のための標準試験 メソッド

ASTM International は、世界中の多数の業界のために合意基準を作成しています。大麻に対する高まる関心に対応し、大麻に関する ASTM 委員会 D37 は、大麻および大麻ベースの製品の品質と安全性を確保するための基準を策定するために、2017 年に結成されました。

Agilent ICP-MS アプリケーションスペシャリストの Jenny Nelson は長年にわたり ASTM のメンバーを務めています。Jenny は、ASTM 小委員会 D37.03 の主任技術担当者として、ICP-MS を使用した大麻および麻サンプルに含まれる多元素の分析のための公式メソッドの開発を主導しました。メソッドには、CEM Corporation の従業員と共同で開発された、堅牢なマイクロ波サンプル分解手法が含まれています。

ICP-MS による大麻マトリックス中の多元素の分析 ASTM メソッドでは、優先毒性微量元素、ヒ素、カドミウム、水銀、鉛を規定しています。地域の規制当局、メーカー、顧客によって要求された場合には、他の元素にまでメソッドを拡張できます。新しいメソッドは承認されており、まもなく ASTM ウェブサイト (www.astm.org/committee/D37) で公開される予定です。

ICP-MS による大麻分析に関するウェビナー

この分光分析ウェビナーでは、ICP-MS による大麻および大麻製品の分析を手がけるラボのために、Jenny Nelson と Craig Jones が実用的なヒントを紹介します。ルーチン分析の障害となる一般的な問題を回避するために、どのように Agilent ICP-MS Cannabis Analyzer が分析に役立つかについて説明します。特に、このアプリケーションになじみのないラボにとって有用となるウェビナーです。

オンデマンドウェビナーの登録：[大麻および大麻製品の重金属分析を実行する際に起こるべきではない 4 つのこと \(on24.com\)](https://on24.com)



2022 年 7 月より EU 肥料規制が適用

食品安全性の懸念と拡大する人口により、今後 10 年間にわたり農業用肥料の使用が増加すると見られています。既存の欧州 (EU) 規制 (EC) No. 2003/2003 は鉱物肥料に焦点を当てており、有機肥料、有機ミネラル肥料、生育培地、複合製品は対象としていません。このような制限に対応するために、EU は新しい肥料製品規制 (FRP) 2019/1009 を作成し、2022 年 7 月 16 日に施行されました (1, 2)。

肥料に含まれる元素含有物のモニタリング

FRP には、ラベリングのために、主要および栄養元素、N、P、K、Ca、Mg、Na、S に関するガイダンスが含まれています。汚染元素、Cd、Pb、Ni、As、Cr、Cu、Zn、Hg に対する上限が規定されているほか、FRP では Cr (VI) と無機 As (iAs) をモニタリングするための、メーカーのための新しい要件も紹介されています。標準試験メソッドが開発段階にあり、2024 年または 2025 年に発表される予定です (2)。

新しい規制に準拠するために、Agilent ICP-MS は肥料製品の分析に最適です。Agilent ICP-MS は組成および汚染元素を測定でき、HPLC と組み合わせることで、Cr (VI) と iAs のスペシエーション分析が可能です。

参考文献

1. [EUR-Lex - 32019R1009 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj)
2. [CEN Sectors - CEN-CENELEC \(cencenelec.eu\)](https://cen-cenelec.eu/)

ミーティングレポート：BNASS 後の Agilent ICP-QQQ 記念イベント

6月に、英国の Biennial National Atomic Spectroscopy Symposium (BNASS) 2022 年がマンチェスターで開催されました。BNASS の後に、英国アジレントの原子分光分析チームの Raimund Wahlen と Andrew Brotherhood が王立ノーザン音楽大学で学会後の会合を組織し、初のトリプル四重極 ICP-MS の 10 周年を祝いました。



この会合では、英国における初期の ICP-QQQ ユーザーや一流の研究者たちによる、素晴らしいプレゼンテーションが行われました。

- Intertek Sunbury の Bridget Gibson 博士は、石油産業を支援するために金属チームとともに実行しているアプリケーションを発表しました。Gibson 博士のラボでは、プロセス管理分析、燃料組成物の特性解析、汚染物質の同定を促進するために、Agilent シングルおよびトリプル四重極 ICP-MS、GC-ICP-MS、LC-ICP-MS を使用しています。Agilent ICP-QQQ により分析機能が拡大し、Si や S など、より困難な元素を扱えるようになりました。
- Heidi Goenaga-Infante 博士は、デディントンにある LGC の UK National Measurement Laboratory (NML) での作業の概要を紹介してくれました。NML では Agilent ICP-QQQ を使用して、高純度金属の認証、候補 CRM の元素およびスペシエーション分析のほか、ナノ粒子のための規制基準と RM の作成促進のために、高精度でトレース可能な分析を実行しています。
- イギリス国立物理学研究所 (NPL) の核計測グループに属する Ben Russell 博士は、ICP-MS/MS によって実現された新しい核科学アプリケーションについて説明しました。放射性核種の分析は、核燃料の再処理、廃炉、廃棄物の特性解析、放射性医薬品の開発などのアプリケーションに必要です。ICP-QQQ は、同重体オーバーラップ、多原子イオン、隣接する質量数によるピークテラーリングを原因とするスペクトル干渉を解消するための独自の機能を提供します。

最新の Agilent ICP-MS 関連資料

- **入門書**：5th Edition Handbook of ICP-QQQ Applications using the Agilent 8800 and 8900, [5991-2802EN](#)
- **入門書**：Updated ICP-QQQ Application Compendium on Measuring Inorganic Impurities in Semiconductor Manufacturing, [5991-9495EN](#)
- **アプリケーションノート**：Direct and Traceable Mass Purity Certification of Protein Standards using LC-ICP-MS/MS, [5994-5073EN](#)
- **アプリケーションノート**：sp ICP-MS によるポリスチレンマイクロプラスチックの粒子サイズ分析、[5994-4897JAJp](#)
- **テクニカルノート**：Is Your Agilent Spectrometer as Cool as it Should Be? [5994-4567EN](#)
- **テクニカルノート**：The Principles of ICP Tandem Mass Spectrometry, [5994-4929EN](#)

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。

DE6444772

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2022

Printed in Japan, July 11, 2022

5994-5081JAJp