

2023 年 2 月 - 第 91 号



1 ページ

Agilent ICP-MS のヘリウムモードによる多様な種類のサンプルと多元素のスクリーニング

2-3 ページ

リチウムイオン電池の製造で用いられる材料中の汚染物質の ICP-MS による微量分析

4-5 ページ

ヘリウムモード ICP-MS と IntelliQuant による代替タンパク質の元素含有量の特性解析

6-7 ページ

ICP-MS 微量元素フィンガープリント分析および MPP による高価なインド茶の原産地の確認

8 ページ

バッテリーサミット：バッテリーサンプルの前処理と分析、新しい ICP-MS 関連資料

Agilent ICP-MS のヘリウムモードによる多様な種類のサンプルと多元素のスクリーニング

Agilent ICP-MS システムは、想像できないほど多様な種類のサンプルの分析に用いられています。Agilent ICP-MS ジャーナルの第 91 号では、リチウムイオン電池の製造と代替（非動物性）タンパク質源の開発における ICP-MS アプリケーションを紹介します。

いずれのケースにおいても、幅広い微量元素と高濃度元素の濃度をモニタリングすることが、汚染源と、最終製品の性能や安全性への影響を理解するうえで重要です。低濃度の多くの汚染元素が混合されたさまざまな高サンプルマトリックスには、ヘリウム（He）セルモードが貴重な分析手法となります。

多元素のヘリウムモード分析は、微量元素のフィンガープリント法を使用してサンプルを識別するアプリケーション、例えば食品偽装に対抗するアプリケーションでも重要な役割を果たします。本号に掲載した調査では、Agilent 7850 ICP-MS と Agilent MPP ソフトウェアを用いて高価なインド茶の種類の原産地を特定しました。



図 1. Agilent 7850 ICP-MS と Agilent SPS 4 オートサンブラ：一般的なサンプル種類のルーチン分析に使用される強力な組み合わせ

リチウムイオン電池の製造で用いられる材料中の汚染物質の ICP-MS による微量分析

Aimei Zou, Shuping Li, Chun-Hiong Ang, Vinay Jain, Abid Zainul, Yingping Ni, Tetsuo Kubota, Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

リチウムイオン充電式電池

リチウムイオン充電式電池 (LIB) は、ポータブル電子機器や電気自動車 (EV) で広く使用されているために、需要が急速に拡大しています。再生可能発電に関連して電池貯蔵のニーズも高まっています。LIB は現在、コスト、容量、充電速度、および寿命の面で最高の組み合わせを提供します。

LIB は、負極、正極、電解質、およびセパレータの 4 つのコンポーネントで構成されています (図 1)。LIB の充電中、リチウムイオンが正極から放出され、電解質を通じて移動し、負極に蓄えられます。放電中は、逆のプロセスが発生して、リチウムイオンは負極から正極に移動します。

LIB 電解質では、六フッ化リン酸リチウム (LiPF_6)、四フッ化ホウ酸リチウム (LiBF_4)、および過塩素酸リチウム (LiClO_4) など、さまざまな Li 塩が使用されます。また、性能を向上させるために、リチウムビス (フルオロスルホニル) イミド (LiFSI) などの塩類も使用されます。

正極活物質 (CAM) は通常、酸化コバルト (LCO)、ニッケルコバルトアルミニウム酸化物 (NCA)、またはニッケルコバルトマンガン酸化物 (NCM または NMC) などの遷移金属酸化物と結合したリチウムです。新たな正極材料 (コバルトベース以外) として、リン酸鉄リチウム (LFP) およびリチウムマンガン酸化物 (LMO) などがあります。LIB の開発当初から、すべての LIB の負極材料としてほぼ黒鉛のみが使用されており、リチウム化黒鉛化合物 LiC_6 内にリチウムイオンが蓄えられます。

LIB の性能、寿命、および安全性は、負極、正極、電解質の電気化学特性と組成の影響を受けます。したがって、これらの化合物とその原料に含まれる元素汚染物質のモニタリングは、製造品質管理や新しい電池材料の開発支援においてきわめて重要です。

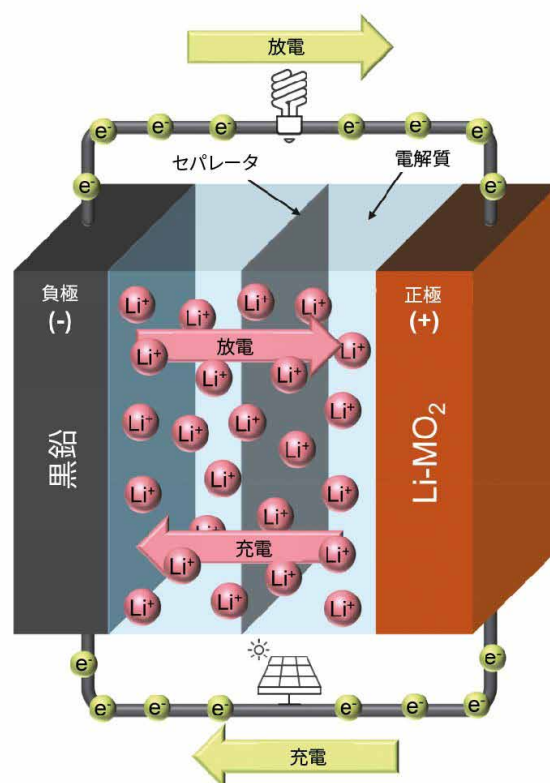


図 1. 充放電サイクル中の Li^+ イオンの移動を説明するリチウムイオン電池の概略図

LIB の原料供給者および電池製造者には、LIB の原料やコンポーネント中の Fe、Ca、Mg、Cu、Zn、Si、Al、Na などの一連の元素を測定するための正確な分析メソッドが必要です。中国では現在、標準メソッド YS/T 928.4、GB/T 24533-2019、GB/T 26300-202、および GB/T 26008-2020 によって、汚染元素を測定する推奨技法として ICP-OES が指定されています。正極材料の製造者は、重要な汚染元素 (Fe、Cu、Zn、Pb) を固体中で数 mg/kg (ppm) 以下の濃度に抑制することを目標としています。しかし、ICP-OES では、低濃度での汚染物質の定量に関心を持つラボが、新しい高度な電池の材料の調査で必要となる優れた検出下限を得ることができません。

中国の標準メソッド GB/T 26125 は、Cd、Hg、Pb などの有害な重金属の推奨分析技法の 1 つとして、ICP-MS を指定しています。ICP-MS の非常に優れた検出下限とわかりやすいスペクトルを、他の汚染物質、特に OES では分析困難な汚染物質の微量分析に使用できれば、電池業界の分析者にとって利益となります。

Agilent ICP-MS による汚染物質の微量分析

すべての Agilent ICP-MS システムに、超高マトリックス導入 (UHMI) エアロゾル希釈機能があり、溶解固形分が % レベルまでのサンプルを導入できます。UHMI は、分析前に必要なサンプル希釈の量を低減し、同時にマトリックス抑制の最小化、イオン化の強化、スペクトルオーバーラップの低減も実行することによって、分析ワークフローを簡素化します。Agilent ICP-MS システムは、ヘリウム (He) コリジョンモードと運動エネルギー弁別 (KED) で最適化される ORS⁴ コリジョン/リアクションセル (CRC) も使用しています。He KED は、単一の一貫した条件を使用し、複雑で多様なサンプルマトリックス中の複数の多原子イオンのオーバーラップを除去します。

分析困難な元素の Si、Ca、Fe での強いバックグラウンドのオーバーラップには、オプションの H₂ セルガスラインがさらに効果的な干渉制御を提供します (図 2)。

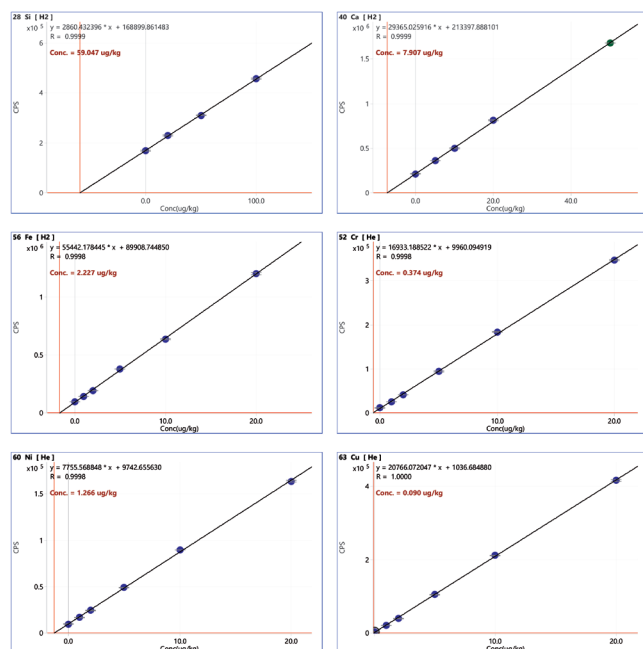


図 2. Agilent 7900 ICP-MS で測定した LIB 電解質塩 (LiFSI) 中の微量元素汚染物質の標準添加法検量線

ロバストプラズマ条件 (CeO/Ce 比 < 1 %)、UHMI、He KED の組み合わせが、スペクトルオーバーラップの効果的な制御を提供し、Agilent ICP-MS システムによる微量濃度の汚染物質の完全な特性解析を可能にします (図 3) (2)。

He モードでの Quick Scan 取り込みでは、1 サンプルあたり取り込み時間を 2 秒延ばすだけで、すべてのサンプルの全質量データが得られます。図 3 に示す NCM 正極材料で例証されるように、Quick Scan データから予想外の汚染物質を同定できます。元素固有の標準を使用せずに、IntelliQuant でデータが処理され、半定量濃度が提供されます。

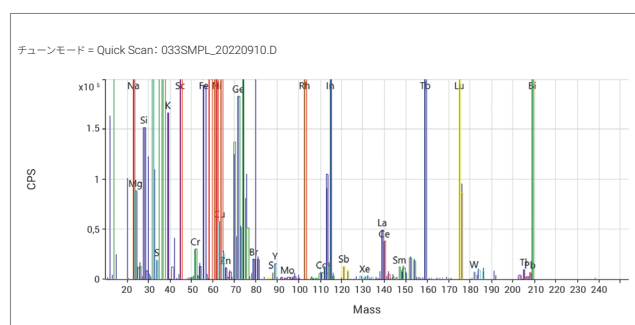


図 3. 分解された Li Ni Co Mn (NCM) 正極材料中の微量元素を示す Agilent 7900 He モード Quick Scan スペクトル。強いピークには、Co および Ni と、内部標準の Sc、Ge、Rh、In、Tb、Lu、Bi が含まれています。

さらに優れた DL を実現するトリプル四重極 ICP-MS

シングル四重極 7850 および 7900 ICP-MS システムは、LIB 製造に対する現行の業界要件に適合するために必要な優れた検出下限を提供します。

高度な電池の製造と、新しい材料やプロセスの研究において、Agilent 8900 トリプル四重極 ICP-MS (ICP-QQQ) はさらに優れた検出下限を提供します。ICP-QQQ は、マトリックススペースのスペクトルオーバーラップに影響される分析対象物には特に有用です (3)。

参考文献

1. Accurate ICP-MS Analysis of Elemental Impurities in Electrolyte Used for Lithium-Ion Batteries, Agilent publication, [5994-5363EN](#)
2. ICP-MS Analysis of Trace Elements in LIB Cathode Materials, Agilent publication, [5994-5509EN](#)
3. ICP-MS/MS によるリチウムイオン電池原料中の金属不純物の定量, Agilent publication, [5994-5341 JAJP](#)

ヘリウムモード ICP-MS と IntelliQuant による代替タンパク質の元素含有量の特性解析

Peter Riles and Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

非動物性の代替タンパク質源

ジャーナル第 90 号 (1) で紹介したアジレントの最近のウェビナーで、代替（非動物性）タンパク質源の需要が急増するものと予想されることに言及しました。培養肉は研究中的タンパク質源の候補の 1 つですが (2)、植物、菌類、藻類をベースとする食品および昆虫タンパク質も開発されてきており、すでに販売されているものもあります。

FDA EAM 4.7 などの既存の食品の品質および安全性の規制で定義されている、サンプル前処理メソッド、分析技法、品質管理 (QC) のプロトコルを新しい食材に適用することができます (2)。しかし、新しい食品の種類や製造プロセスによって、既存の規制ではカバーできない予想外の汚染物質に消費者がさらされる可能性があります。このため、すべての規制されている元素の正確な測定と同様に、全元素の特性解析を提供できる分析技法も、食品の製造者、規制機関、消費者にとって非常に重要なものとなります。

He モード ICP-MS による元素のスクリーニング

Agilent ICP-MS には、シングルまたはトリプル四重極のどちらの場合も、非常にロバストなプラズマ (CeO/Ce 比 $< 1.5\%$) と、干渉制御に最も効果的なヘリウム (He) コリジョンモードである ORS⁴ というユニークな組み合わせが含まれています。ロバストプラズマは比類のないマトリックス分解を提供して、長期安定性と最小のルーチンメンテナンスを確実なものとし、同時にイオン化を向上させ、多数のスペクトルオーバーラップの形成を低減し、マトリックス抑制を最小化します。

Agilent ORS⁴ コリジョン/リアクションセルは、He モードと運動エネルギー弁別 (KED) を使用して、マトリックス由来の多原子イオンを除去するためのシンプルな汎用メソッドを提供します。ORS⁴ の He KED は真度を向上させ、サンプル種類間のばらつきを低減し、同時にデータ確認用にすべての主要同位体および多くの二次またはクオリファイア同位体へのアクセスを提供します。



図 1. コオロギなどの昆虫は、環境への影響が比較的少なく、持続可能な代替タンパク質源の可能性があります。

He KED モードは、シングル四重極 ICP-MS用に EAM 4.7 で許可されている唯一のセルモードです。セルで生成されるリアクションプロダクトイオンによるデータエラーのリスクのために、リアクティブセルガスモードは許可されていません。

今回の調査では、Agilent 7850 ICP-MS を使用して粉末状に細かく粉砕された次の 4 つの代替タンパク質を分析しました。

- コオロギタンパク質の粉末
- 靈芝
- アーモンドプードル
- ベサン (ヒヨコマメ) 粉

各サンプルは HNO_3 および HCl 中で高周波分解しました。HCl は Hg を含む重要な微量元素の安定性を確保します。7850 の標準 He セルモードにより、Cl ベースの多原子イオンでオーバーラップされる可能性のある V、Cr、As などの元素の正確な結果が得られます。

現在、代替タンパク質食品に対して使用可能な認証標準物質 (CRM) はありません。しかし、これらの新しい食材は従来の食品と類似した組成を持つため、既存の CRM を品質管理に使用できます。参考文献 2 で報告されている結果には、4 つの代表的な食品の CRM に含まれる EAM 4.7 元素の正確な回収率が示されています。表 1 に、EAM 4.7 の成分を測定した濃度と、今回の調査で測定した 4 つの代替タンパク質サンプル中の無機元素を示しています。

表 1. 4 つの代替タンパク質中の EAM 4.7 で指定された元素（太字）と無機元素を Agilent 7850 ICP-MS で測定した濃度。記載がない場合、単位は $\mu\text{g/kg}$ (ppb)、元の乾燥サンプルでの結果

元素	ココロギ タンパク質	霊芝	アーモンド ブードル	ベサン 粉
Na (mg/kg)	3440	19.7	5.14	23
Mg (mg/kg)	1160	439	2880	1030
P (mg/kg)	9180	1030	5580	2490
K (mg/kg)	10100	1860	7190	8610
Ca (mg/kg)	1190	709	2370	522
Cr	173	15500	58.2	61.3
Mn (mg/kg)	36.6	82.4	25.3	14.7
Fe (mg/kg)	53.3	226	40.9	55.5
Ni	214	2590	716	2210
Cu (mg/kg)	29.1	4.71	10.8	8.34
Zn (mg/kg)	212	7.27	29.7	33
As	36.4	86.5	23.2	7.76
Se	387	47.2	26.3	133
Mo	730	75.7	439	679
Cd	11.8	138	12.1	0.709
Hg	2.87	52.2	1.58	1.14
Tl	3.19	2.18	3.3	0.867
Pb	80.5	209	12.2	14.2

参考文献 2 に記載されたデータは、広範囲の食品サンプルマトリックスに含まれる EAM 4.7 で規制された元素を Agilent ICP-MS システムによって正確に分析できることを実証しています。7850 では、1 サンプルあたり取り込み時間を 2 秒延ばすだけで全質量範囲に対応した、He モード Quick Scan データも得ることができます。

Quick Scan データは、IntelliQuant を用いて処理され、定量分析キャリブレーションに存在しなかった元素も含め、ほぼすべての元素の半定量結果を提供します。IntelliQuant 結果は、図 2 のココロギタンパク質サンプルに示すように、各サンプルの元素含有量の概要を提供する周期表「ヒートマップ」に示すこともできます。

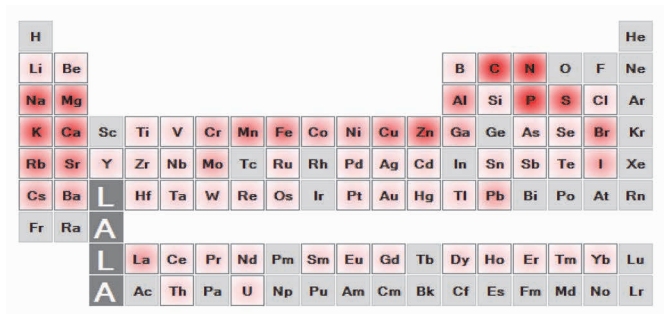


図 2. ココロギタンパク質（表 1 を参照）中で相対的に高濃度の Cu および Zn（より濃い色）を示す IntelliQuant 周期表ヒートマップ

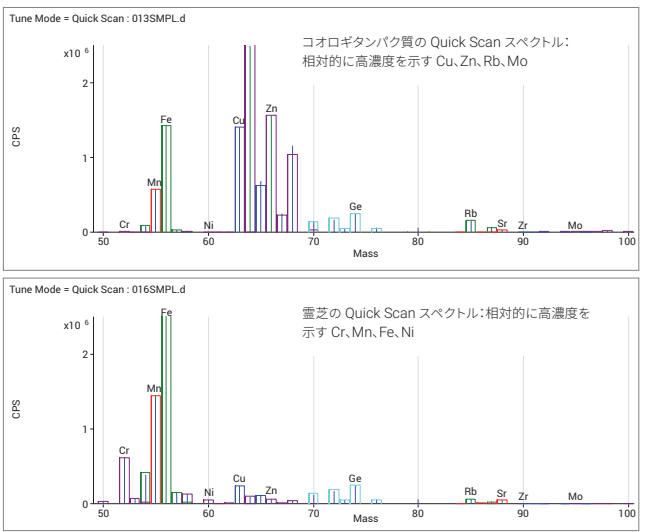


図 3. ココロギタンパク質（上）と霊芝（下）の Quick Scan のデータ。Quick Scan により、予想外の元素を同定し、同位体テンプレートマッチを使用して同一性を確認できます。IntelliQuant は、元素固有の標準なしに、半定量濃度を提供します。

Quick Scan ではすべての質量のデータを収集するため、データは測定した元素のすべての同位体に対して利用できます。予想外の汚染物質の存在は、Quick Scan で測定したデータを理論上の同位体存在比テンプレートと比較することによって確認できます（図 3）。大半の元素で、クオリファイア同位体を使用して一次同位体または主要同位体からの結果を確認できました。

結論

Agilent 7850 ICP-MS では He KED セルモードを使用し、EAM 4.7 で指定された規制対象元素を正確に分析できます。7850 では、Quick Scan 元素スクリーニングと IntelliQuant 半定量分析も実行でき、新しい食品の完全な元素含有量を特性解析することも可能です。IntelliQuant の結果から、食品の製造者および規制機関は新しい食品の種類の安全性を評価できます。

参考文献

1. Nelson, J. McCurdy, E., ICP-MS Analysis of Heavy Metals and Other Trace Elements in Alternative Proteins Per US FDA EAM 4.7, Agilent publication, [5994-5303EN](#)

2. Nelson, J. et al, ICP-MS 用 EAM 4.7 メソッドに従った代替肉中の重金属および微量元素の測定. Agilent publication, [5994-5181JAJP](#)

ICP-MS 微量元素フィンガープリント分析および MPP による高価なインド茶の原産地の確認

Dr. Vinay Jain, Shuofei Dong, Partha Sen, and Prasenjit Kar, Agilent Technologies, Inc.

食品偽装および元素のフィンガープリント法

ワイン、フルーツジュース、オリーブオイル、蜂蜜、香辛料、およびお茶を含む、多くの食品の価値は、原産地および原産国と密接に関連しています。価値の高いこれらの製品は、不正表示、偽和物混入、代用などの偽装行為のターゲットとなっており、規制機関や消費者は識別することが困難な場合があります。

インドは、中国に次ぐ世界第 2 位のお茶の産地です (1)。有名で人気のあるさまざまな種類のインド茶の中でも、西ベンガルでのみ育てられるダージリンは、最も高く評価されているお茶で、偽装のターゲットとなっています (2)。

食品の製造者および規制機関は、高価格の食品を特定するために元素分析を使用しています。原産地の土壌、水、地域の農業方法に起因する元素を含め、多くの要素が食品の元素含有量に影響を与えます。これらの元素は、高価値製品の原産地の確認に使用可能なユニークな元素「フィンガープリント」を提供できます (3)。

ICP-MS は、高速、優れた検出下限、幅広い対応元素、および広いダイナミックレンジから成るユニークな組み合わせを提供するため、元素フィンガープリント法に最適な分析技法です。しかし、この分析での ICP-MS の使用は、これまで阻まれていました。その原因は、一部の微量元素においてエラーが発生する可能性のある、食品の多様な高マトリックスからのスペクトル干渉です。

Agilent ICP-MS は、食品サンプルの微量元素フィンガープリントの分析課題に解決策を提供します。この装置は、食品マトリックスに対して優れた耐性を提供する、非常にロバストな（低い CeO/Ce 比）プラズマを搭載しています。これにより、再キャリブレーションや過剰なルーチンメンテナンスを実施することなく、長い分析時間を完了させることができます。Agilent ICP-MS システムには、ヘリウム (He) セルガスと運動エネルギー弁別 (KED) を使用した、多元素分析用に最適化された ORS⁴ コリジョン/リアクションセル (CRC) も含まれています。



図 1. インド茶は元素フィンガープリントから原産地を特定できる高価値製品です。

He KED は一般的な多原子イオンのオーバーラップを普遍的に低減させるため、食品分解物のような非常に多様な高マトリックスサンプルにおいても、より正確な結果が得られます。

ロバストプラズマと効果的な He KED との組み合わせが、より広範囲の微量元素に対してより信頼性の高い結果を提供し、サンプル間を区別するための最大限可能なデータセットを提供します。データ処理には、Agilent Mass Profiler Professional (MPP) ソフトウェアを使用します。

図 2 に、さまざまなインド茶の種類の原産地を識別する Agilent 7850 ICP-MS の機能を示します。このプロットは、測定した合計 68 の元素から特定された 18 の「指標」元素に基づいた 3D 主成分分析 (PCA) を示しています (4)。

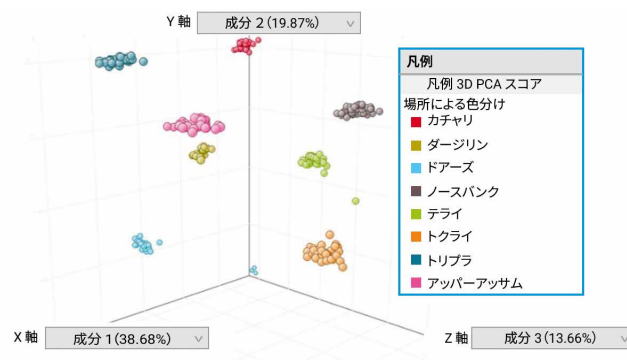


図 2. Agilent 7850 ICP-MS で測定した 18 の指標元素の濃度の違いを基に、3D 主成分分析で 150 の茶サンプルの原産地を識別しています。

表 1. MPP と SVM および LDA 予測モデルを用いて処理した微量元素のプロファイルに基づく 24 の「未知」の茶サンプルの実際の実地と予測された原産地。すべてのお茶が高い確度で正しく識別されました（信頼度は 1 に近接）。

サンプル名	実際の産地	SVM 予測モデル		LDA 予測モデル	
		予測された産地	信頼度	予測された産地	信頼度
未知 C1	カチャリ	カチャリ	0.907	カチャリ	0.986
未知 C2	カチャリ	カチャリ	0.910	カチャリ	0.967
未知 C3	カチャリ	カチャリ	0.907	カチャリ	0.977
未知 D1	ドーアズ	ドーアズ	0.912	ドーアズ	0.976
未知 D2	ドーアズ	ドーアズ	0.916	ドーアズ	0.966
未知 D3	ドーアズ	ドーアズ	0.905	ドーアズ	0.964
未知 Da1	ダーズリン	ダーズリン	0.886	ダーズリン	0.981
未知 Da2	ダーズリン	ダーズリン	0.891	ダーズリン	0.979
未知 Da3	ダーズリン	ダーズリン	0.906	ダーズリン	0.980
未知 NB1	ノースバンク	ノースバンク	0.919	ノースバンク	0.978
未知 NB2	ノースバンク	ノースバンク	0.921	ノースバンク	0.989
未知 NB3	ノースバンク	ノースバンク	0.919	ノースバンク	0.989
未知 T1	トリブラ	トリブラ	0.898	トリブラ	0.985
未知 T2	トリブラ	トリブラ	0.886	トリブラ	0.977
未知 T3	トリブラ	トリブラ	0.877	トリブラ	0.940
未知 Te1	テライ	テライ	0.902	テライ	0.980
未知 Te2	テライ	テライ	0.905	テライ	0.986
未知 Te3	テライ	テライ	0.911	テライ	0.983
未知 To1	トクライ	トクライ	0.884	トクライ	0.987
未知 To2	トクライ	トクライ	0.887	トクライ	0.981
未知 To3	トクライ	トクライ	0.895	トクライ	0.993
未知 UA1	アッパーアッサム	アッパーアッサム	0.901	アッパーアッサム	0.985
未知 UA2	アッパーアッサム	アッパーアッサム	0.913	アッパーアッサム	0.988
未知 UA3	アッパーアッサム	アッパーアッサム	0.910	アッパーアッサム	0.985

元素プロファイル中の主成分を最初の 3 次元で捉えました。PC1 (x 軸、主に Sr、Ba、B の違いの結果)、PC2 (y 軸、主に Cs、La、Rb の違いの結果)、PC3 (z 軸、主に Mo、Ce、Nd の違いの結果) これらの元素の多くはオリジナルのお茶サンプル中に $\mu\text{g/kg}$ (ppb) の濃度で存在していることから、微量濃度で正確な分析を提供する 7850 の利点が強調されています。

サポートベクターマシン (SVM) と線形判別分析 (LDA) の 2 つの MPP クラスの予測モデルは、126 の分解されたお茶サンプルを使用してトレーニングしました。その後、8 つの異なる地域からランダムに選択した残りの 24 サンプルを選んでモデルをテストし、未知化合物として処理しました。表 1 の結果から、すべてのサンプルが高い確度で正しく識別されたことがわかります（信頼度は 1 に近接）。

結論

Agilent ICP-MS システムは、お茶などの食材を含む高価な製品の原産地を確認するための独自で強力な機能を提供します。7850 は、マトリックス耐性のある（低 CeO/Ce）プラズマ、低 DL、および優れた He KED セルモード性能を搭載しています。

この組み合わせにより、さまざまなサンプルに含まれる幅広い微量元素を低濃度で正確に測定でき、ICP-MS と MPP を用いた元素フィンガープリント法のための包括的で信頼性の高いデータセットが得られます。

参考文献

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Commodities: Tea, accessed December 2022, [Tea | FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations](#)
- Indian Chamber of Commerce, Sector: Tea, accessed December 2022, [Tea - Indian Chamber of Commerce](#)
- Nelson, J., Hopfer, H., Authentication of Specialty Teas: An Application Note. *Food Qual. Safety*, **2018**, [Specialty Tea Authentication: An Application Note \(foodqualityandsafety.com\)](#)
- Jain, V. et al., ICP-MS および Agilent Mass Profiler Professional ソフトウェアによる茶の原産地の真正性判定, Agilent publication, [5994-4583JAJ](#)

バッテリーサミット：バッテリーサンプルの前処理と分析



充電式バッテリーの使用の急速な増加により、原料の検査からバッテリーのリサイクルまで業界全体で使われる分析メソッドの最適化への関心が高まっています。2022 年 12 月、アジレントの科学者達は、LCGC & Spectroscopy 後援のバッテリー業界のサンプル前処理およびサンプル分析に関する半日 (2.5 時間) オンラインシンポジウムを開催しました。

シンポジウムでは最初に Yuhong Chen が、リチウムイオン電池 (LIB) の原理、使用されるキーコンポーネントおよび材料、バッテリーのライフサイクルにおける分析機器の役割について概説しました。

Greg Gilleland が、さまざまなバッテリーコンポーネントの ICP-OES による元素分析についてのメソッドの詳細および分析結果の例を紹介しました。次に、Jenny Nelson が LIB の原料およびリサイクルされた LIB コンポーネント中の微量金属元素の分析での ICP-MS の利点について話しました。Jenny は、トリプル四重極 ICP-MS メソッドでより低濃度の LIB 材料中の微量元素不純物を測定する可能性についても説明しました。

最後に、Bartly Carlson と Shannon Coleman が、電気自動車 (EV) アプリケーションのリーク検出および LIB 中の膨張ガス、カーボネート溶媒、および添加物の分析での GC および GC/MSD の使用について話しました。

このオンデマンドサミットへはこちらから登録できます。[バッテリーサミット：バッテリーサンプルの前処理と分析 \(chromatographyonline.com\)](https://chromatographyonline.com)

最新の Agilent ICP-MS 関連資料

- **アプリケーションノート**：Elemental and Particle Analysis of N-Methyl-2-Pyrrolidone (NMP) by ICP-QQQ, [5994-5365EN](#)
- **アプリケーションノート**：フェムト秒レーザーアブレーション (LA-) ICP-MS による純金属および合金中の元素分析, [5994-5540JAJP](#)
- **アプリケーションノート**：Elemental Impurity Analysis of Lithium Ion Battery Anodes using Agilent ICP-MS, [5994-5475EN](#)
- **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**：ICP-MS Analysis of Trace Elements in LIB Cathode Materials, [5994-5509EN](#)
- **アプリケーション概要**：ICP-MS/MS によるリチウムイオン電池原料中の金属不純物の定量, [5994-5341JAJP](#)

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタマコンタクトセンタ

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。

DE75840911

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2023

Printed in Japan, January 5, 2023

5994-5585JAJP