

# Agilent ICP-MS ジャーナル

2009年4月 - 第38号



## 本号の内容

- 2-3 7500cx と ISIS-DS を用いた高速分析
- 4-5 ユーザ記事：7500cs を用いた鉄鉱石、鋳鉄、鋼鉄中微量元素の分析
- 6 2009 Winter Plasma Conference、中国でのAgilent ICP-MS ユーザーミーティング
- 7 高品質 ICP-MS 標準溶液、MassHunter を用いた ICP-MS のクイックスタートガイド、ICP-MS MassHunter の新リビジョン
- 8 ICP-MS e-セミナー、展示会と国際会議、ICP-MS ユーザーフォーラムの最新情報、最新 ICP-MS 文献



Agilent Technologies

# 7500cx と ISIS-DS を 用いた高速分析

Steve Wilbur、酒井徹志、桑原健雄

アジレント・テクノロジー

## はじめに

アジレントは、インテグレート試料導入装置のフローインジェクションに改良を加え、ISIS-DS というアプリケーションを開発しました。ISIS-DS は、7500cx を用いて He モードのみで環境サンプルを分析することができます。この操作モードにより、米国環境保護庁 (USEPA) の基準に準拠して、約 75 秒で 30 以上の元素を分析することが可能になりました。

## ISIS-DS の構成

図 1 に、使用した ISIS-DS の構成を示します。この構成は、通常の ISIS フローインジェクションの配管構成に、2 つの改良がされています。ひとつは、ポンプ 1 (P1) が ISIS のペリスタルティックポンプを用いていることと、もうひとつはポンプ 2 (P2) が ICP-MS 本体のネブライザポンプを使用していることです。バルブの下流に位置する P1 は、オートサンプラからサンプルループにサンプルを取り込みます。そのため、サンプルがポンプに触れることがなく、汚染およびキャリーオーバーを排除できます。このシステムでは、サンプルループの洗浄と充填を約 10 秒で実行できます。

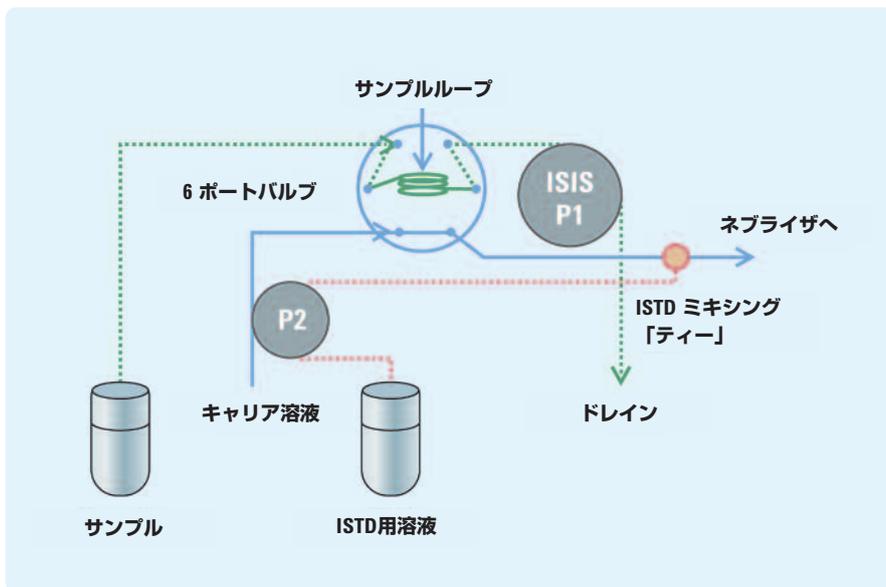


図 1. ISIS-DS の全体図。「ロード」ポジションにバルブを備え、オンライン内標準装備

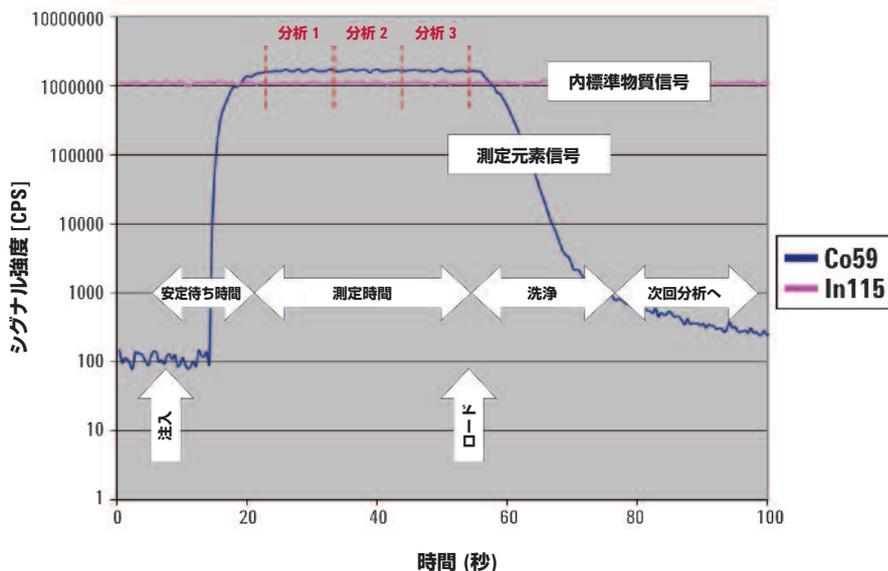


図 2. ISIS-DSにおける測定元素および内標準溶液のプロフィール (シグナル強度の対数スケール)。時間 0 - オートサンプラのプローブがサンプルを吸い上げた後に、ループにロード。10 秒で注入、安定待ち時間が 15 秒、測定時間が 30 秒、洗浄が 10 秒、オーバーヘッドが 10 秒。総時間は約 75 秒。

また、バルブとネブライザの間に新たに追加したティーコネクタにより、オンライン内標準溶液の添加が可能になりました。300- $\mu$ L 容量のサンプルループを用いることにより、スペクトルモードで 30 秒以上連続して測定を行うことができます。より大容量のループを使えば、測定時間を長くすることも可能です。今回使用した ISIS-DS モードの時間設定を図 2 に示します。

## 実験手法

ISIS-DS を用いて、216 サンプルを 4 時間 29 分でシーケンス分析しました。用いたガスモードは He モードのみであったため、ガスの切り替えや安定化が不要となり、多原子干渉が効果的に除去され、きわめて高速な取り込みが実現しました。すべての元素について 0.1、1、10、100 ppb でキャリブレーションを行ったのち、以下で構成されるサンプルブロックを繰り返し ( $n = 26$ ) 分析しました：

- 50 ppb キャリブレーションチェック (CCV)
- NIST 1643e (河川水標準試料)
- CCB (ブランク)
- USEPA 干渉チェック用溶液 - A (ICS-A)
- ブランク
- USEPA ICS-AB (キャリーオーバーチェックのために、全測定元素を 100 ppb で添加)
- ブランク
- ブランク

質量数 / 元素	平均測定値 (µg/L)	RSD (%)	認証値 (µg/L)	回収率 (%)
9 Be	13.8	2.5	14.0	101.0%
23 Na	22689.2	2.0	20740	109.4%
24 Mg	7300.3	2.1	8037	90.8%
27 Al	142.3	3.3	141.8	100.4%
39 K	1837.8	1.1	2034	90.4%
43 Ca	32170.1	0.7	32300	99.6%
51 V	37.8	1.1	37.9	99.8%
53 Cr	19.2	1.7	20.4	93.9%
55 Mn	38.0	0.9	39.0	97.6%
56 Fe	98.1	3.9	98.1	100.0%
59 Co	28.8	0.7	27.1	106.4%
60 Ni	59.2	0.8	62.4	94.9%
63 Cu	23.2	0.8	22.8	101.9%
66 Zn	70.0	0.5	78.5	89.2%
75 As	54.3	0.9	60.5	89.8%
78 Se	10.0	3.4	12.0	83.2%
95 Mo	121.7	1.1	121.4	100.3%
107 Ag	1.1	1.4	1.1	101.1%
111 Cd	6.2	0.8	6.6	94.3%
121 Sb	59.5	0.9	58.3	102.0%
205 Tl	7.4	0.8	7.4	100.0%
208 Pb	19.6	0.9	19.6	99.7%

表 1. 26 回連続分析における精度 (%RSD) と NIST 1643e の回収率

## 結果

### 測定時間とサンプル消費量

本実験の測定時間は、1 サンプルあたり約 75 秒でした。よって総サンプル消費量は、分析 1 回あたり 2.2 mL でした。このことから、本メソッドは、測定に使用できるサンプル量が限られている場合での使用も推奨します。また、必要に応じて、サンプル消費量が少ない場合でも、10-mL オートサンブラバイアルを用いたインテリジェントシーケンスによりサンプルを自動的に再分析することも可能

です。また、ASX-500 シリーズオートサンブラを設定すれば、多くのサンプル分析の達成も可能です。

### 安定性

8 サンプルブロックごとに 50 ppb CCV を測定し、キャリブレーションの安定性をモニタリングしました (図 3)。USEPA で許容している CCV 回収率は ±10% ですが、この実験でこの範囲を外れることはありませんでした。シーケンス全体を通じて、ほぼすべての CCV 回収率は ±5% 以内でした。

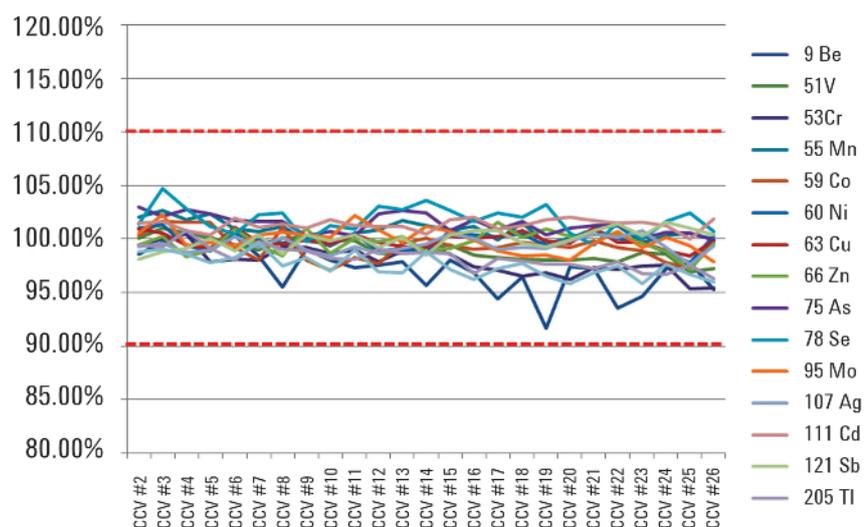


図 3. シーケンス全体における CCV の回収率 (50 ppb)。USEPAメソッド 200.8 および 6020 の CCV 回収率の許容範囲は、±10% (赤で記載)。

## 正確さ

NIST 1643e を繰り返し分析し (n = 26)、長期間における精度および正確さを測定しました。結果を表 1 に示します。すべての元素について、回収率は認証値 ±10% の範囲内で、相対標準偏差は 1% 前後でした。Be と Se に関しては、短い積分時間が設定され、He モードでのカウントレートがわずかに低くなったために、% RSD が高くなりました。積分時間を長くすれば、これらの元素についてもカウントや精度を向上させることが可能です。Se で究極の DL (低 ppt) が求められる場合は、H<sub>2</sub> モードの使用を推奨します。H<sub>2</sub> モードを加えたとしても、既存よりも 30 秒程度長くなるだけで Se を分析することができます。

## 洗浄

ハイスループットアプリケーションでは、洗浄がつねに問題となります。特に、多数の高マトリックスサンプルを分析する場合には、洗浄の重要性が高くなります。本メソッドの洗浄は、洗浄時間を十分長く設定した標準的なペリスタルポンプ搭載システムに匹敵するレベルか、それ以上であることがわかりました。

## 結論

この実験の結果により、時間分析ではなくスペクトラムモードを用いた ISIS-DS アプリケーションで、USEPA 基準に従った一般的な環境分析において、きわめて高いサンプルスループットが得られることが示されました。安定性、マトリックスコントロール、正確性、精度、洗浄に関して、良好な結果が得られました。

## 参考文献

- アプリケーションノート: High-Speed Environmental Analysis Using the Agilent 7500 cx with Integrated Sample Introduction System – Discrete Sampling (ISIS-DS), 5990-3678EN (英語版)
- ポスター (英語版): Combining Discrete Sampling with Helium Collision Mode for high Throughput ICP-MS Analysis of High Matrix Sample

参考文献はホームページでご覧いただけます。「ライブラリ」から検索してください (英語版の検索画面にリンクします)。

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

# 7500cs を用いた鉄鉱石、 鑄鉄、鋼鉄中微量元素の 分析

Silke Richter, Angela Meckelburg,  
Sebastian Recknagel,  
Ralf Matschat, Ulrich Panne  
BAM (鉱物資源研究所), ベルリン, ドイツ

## はじめに

材料科学者のあいだでは、たとえ微量でも無機成分が存在すると、金属特性が大きく変化することが広く知られています。鋼鉄や鑄鉄の延性、脆性、耐腐食性、機械加工特性も、そうした無機成分の影響を受けます。一部の微量元素は、製造過程で慎重に添加されたものですが、他の元素は、鉄鉱石などの原料に不純物としてすでに存在しています。最終製品の品質とグレードは、微量金属成分に大きく左右されます。そのため、そうした物質を分析し、標準物質を認証するための精密で信頼性の高いメソッドを開発することが、きわめて重要となっています。

## ICP-MS の長所と問題点

本アプリケーションで使用する ICP-MS には、多元素同時検出、優れた検出下限、広い直線範囲などの長所があります。こうした特長により、濃縮などの前処理を行わずに、すべての関連物質を分析することが可能になります。

しかし、こうしたアプリケーションで ICP-MS を使用するには問題点もあります。問題点はおもに、Fe を中心とするマトリックスの主成分や、HCl および HNO<sub>3</sub> などのサンプルの前処理に使用される試薬の影響から生じる深刻な干渉(表 1)に起因するものです。

こうした制約を乗り越えるために、本実験では、ORS 搭載 7500cs をヘリウムモードで使用し、4.5 mL の流量を採用しました。この単純なアプローチにより、

元素	干渉
Al (27)	Fe <sup>2+</sup> , Cr <sup>2+</sup>
V (51)	ClO, ArC
Cr (52)	ArC, ClOH
Mn (55)	ClO
Co (59)	ArNa
As (75)	ArCl
Mo (98)	ArFe

表 1. 一般的な多原子干渉

Mg (24), V (51), Co (59), Ni (60), Cu (63), Zn (66, 68), Ti (46, 48), As (75), Sn (118), Te (125) といった主要元素に対するさまざまな干渉を効果的に排除または最小化することが可能です。

## 実験の目的

本実験には、おもに 2 つの目的があります。1 つ目は、鉄鉱石、鑄鉄、鋼鉄における最適なサンプル前処理手法を特定すること、2 つ目は、分析結果の有効性を徹底的に検証し、新たなメソッドに自信を持てるようにすることです。

## サンプル前処理手法の評価

ICP-MS で分析するサンプルの前処理を行うために、図 1 と以下で説明する 3 つの分解手法を実施しました。

- ポリプロピレン容器内で、王水を用いて鋼鉄の湿式分解を行いました。サンプルの溶解を促進するために、温度調節されたアルミナブロックにチューブを置きました。その後、メチルイソブチルケトン (MIBK) を添加し、マトリックスを分離しました [1]。これにより、シグナル強度が 5 倍向上しますが、一部の元素については、汚染が発生するおそれがあります。
- マイクロ波を用いた手法では、ラボのマイクロ波装置にテフロン製加圧分解容器を入れました。温度を段階的に上昇させるプログラムを採用しました。この手法は時間がかからず、密閉系ですべての元素を保持したまま実施できます。

- HCl および HNO<sub>3</sub> を組み合わせた HClO<sub>4</sub> による分解は、効果的な手法ですが、そうした反応性の高い化学薬品の使用は避けたほうが賢明です。また、この手法では、化学反応により、Ti や Cr などの元素が失われることがあります。

全体的に見て、本アプリケーションで用いているサンプルについては、マイクロ波分解が最適なサンプル前処理手法であると考えられます。

最終分解物のマトリックス濃度は 0.1% 前後で、TDS (Total Dissolved Solid) は 7500cs の動作範囲内に十分に収まりました。しかし、標準キャリブレーション溶液のマトリックスマッチングを行い、内部標準として Y と Bi を添加しました。このメソッドを使えば、すべての分析対象元素について、低 μg/L (ppb) 域の検出下限が実現します。

## バリデーションプロセス

メソッドバリデーション手順の一環として、以下の EURONORM 認証標準物質 [2] を分析しました：

- 鋼鉄材料：(D 180-1 低合金鋼, D 182-1 工具鋼, D 184-1 低合金鋼, D 191-1 3% ケイ素鋼, D 192-1 原子炉用鋼, D 193-1 原子炉用鋼, S 197-1 低合金鋼, D 231-2 ステンレス鋼)
- 鑄鉄材料：(B 481-1 ノジュラー鑄鉄, F 487-1 鑄鉄, F 488-2 低合金白鑄鉄)
- 鉄鉱石：(D 680-1 鉄鉱石, B 682-1 鉄鉱石, D 686-1 酸化鉄)

図 2 から、認証物質中の Al, As, Cr, Mn, Ni, Sn, Te, Ti について、本アプリケーションの分析結果と認証値が良好な一致を示していることがわかります。

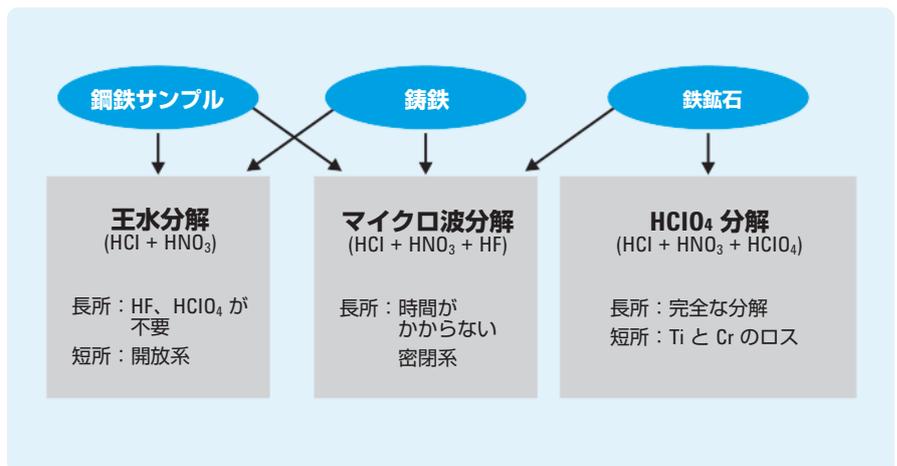


図 1. サンプル分解手法のまとめ

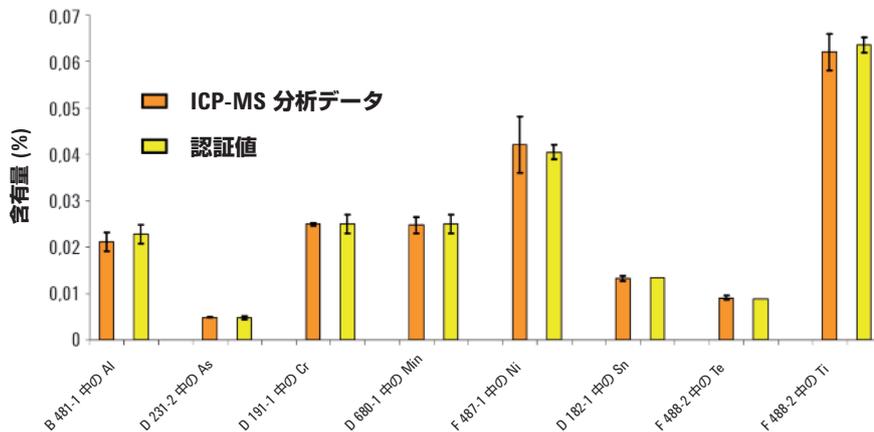


図2. 認証標準物質中の Al、As、Cr、Mn、Ni、Sn、Te、Ti の ICP-MS による分析結果と認証値の比較

メソッドの有効性をさらに確認するために、他の多くのラボを交えたラウンドロビン実験に参加しました。複数の元素分析手法を用いて、認証標準物質を分析しました。図3に、低合金鋼標準物質中の Ti の分析結果を示します。本アプリケーションの ICP-MS 分析結果は、認証値と良好な一致が見られました。

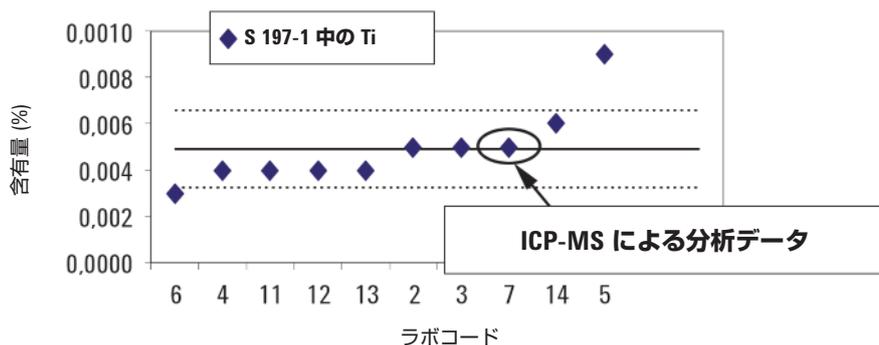


図3. ラウンドロビン実験における低合金鋼標準物質 S197-1 中の Ti の分析結果。ICP-MS 分析結果は、認証値 (実線で表示) と良好な一致を示しています。

## 結論

本アプリケーションでは、マイクロ波分解を実施したのちに 7500cs ORS を用いて ICP-MS 分析を行えば、幅広い Fe マトリックス物質に含まれる微量元素を確実かつ効果的に測定できることを示しました。ORS をヘリウムモードで使用すれば、Al、As、Cr、V、Mo といった主要元素に対する多原子イオン干渉を効果的に除去できます。

## 参考文献

1. E.M. Donaldson, M. Wang, Talanta, Vol. 33, No. 3, pp 233-242, 1986
2. [www.bam.de/de/fachthemen/referenzmaterialien/index.htm](http://www.bam.de/de/fachthemen/referenzmaterialien/index.htm)

## 2009 Winter Plasma Conference



Annemie Bogaerts 教授にプラズマアワードを授与するアジレントの Don Potter

1986年以降、欧州と米国で交互に開催されている Winter Plasma Conference (WPC)は、ICP-MS業界で最大のコンファレンスイベントです。また、アジアWPCもこれまでに3回開催され、最近では日本のつくば市で2008年11月に開催されました。

今年のWPCは、オーストリアのGrazで、2009年2月15-20日に開催され、33か国から440人を超える参加者が集まりました。開催期間中、アジレントは以下のイベントを主催し、多くのお客様にご来場いただきました。

- ユーザーミーティング-アジレントの講演者 Ed McCurdy、Glenn Woods、ゲスト講演者 Harald Hagendorfer 氏 (EMPA) を交えたランチセミナー (参加者120名以上)
- 「Meet the Expert」-ICP-MS プロダクトマネージャである杉山尚樹や Ed McCurdy とのセッション

### プラズマアワード

2002年の欧州WPCでの開始以来、アジレントは欧州プラズマ分光分析賞のスポンサーを務めています。今年のプラズマアワードは、レーザーアブレーションで生じるメカニズムをモデル化したベルギー・アントワープ大学の Annemie Bogaerts 教授 (写真) に贈られました。受賞者には、5000ユーロの賞金のほか、シンポジウムまたはアジレントイベントに出席できる日本旅行が贈られました。

### WPC ポスターセッション： Agilent ICP-MS を最も多くの研究者が使用

7500シリーズは、世界中のハイスループットラボでルーチン分析として使用されている一方で、その性能と柔軟性により、研究用のICP-MSとしても選ばれています。

Grazで開催されたWPCで掲示された約200件のポスターを調べたところ、ICP-MSが使用されている内容では、高分解能

(HR)型やマルチコレクター (MC)型も含め、ICP-MSの中でアジレントのシステムが最も多く使用されていました。

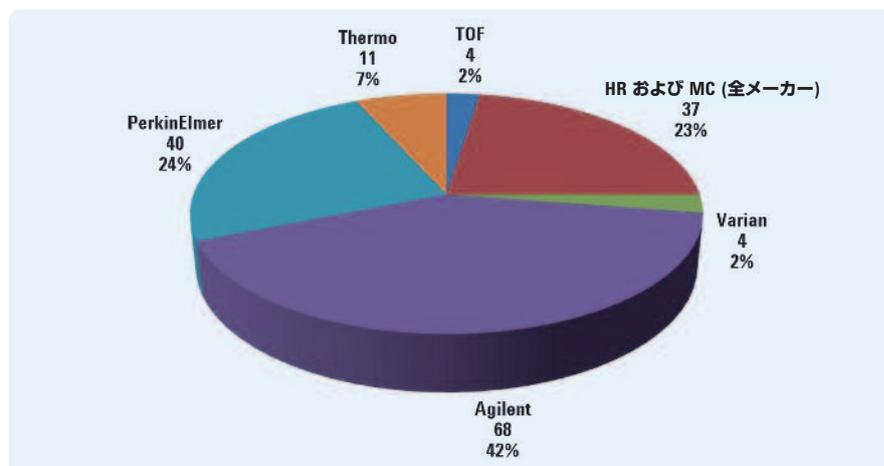


図1. 2009 WPC ポスターに登場した ICP-MS

## 中国での第4回 Agilent ICP-MS ユーザーミーティング

Deng-yun Chen、Chris Tye、  
アジレント・テクノロジー

2009年2月26日、27日に、「常春の街」と呼ばれる雲南省の省都、昆明で第4回アジレント中国ユーザーミーティングが開催されました。このミーティングの目的は、お客様とアジレント、そしてお客様同士のコミュニケーションを築いていただくことです。2日にわたって開催されたユーザーミーティングには、80人近いお客様にご参加いただきました。

多くのユーザー様にご講演いただき、漢方薬 (TCM)、臨床アッセイの品質確認、同位体希釈の新アプローチ、海洋生物相の特徴分析、参照/計測ラボでのICP-MSの活用法、環境および食品アプリケーションなど、多様なテーマが取り上げられました。



中国での第4回 Agilent ICP-MS ユーザーミーティングにご参加の方々

こうした講演に加え、アジレントの中国のICP-MSチームからは、アプリケーション上のヒントや秘訣、基本的なメンテナンスに関するプレゼンテーションを行いました。プログラム満載のイベントでしたが、質疑応答のフォーラムも設けられました。このセッションでは、アジレントのアプリケーションおよびサポートチームの専門知識が披露されたほか、ユーザー様の経験に基づく意見も交わされました。

ユーザーミーティングでのディナーも、地元の名産料理を味わいながら、お客様が意見を交換しあう素晴らしい機会となりました。ユーザー様からの感想も良好で、次回のイベントを楽しみにしているという声もきかれました。

## アジレントの 高品質 ICP-MS 標準溶液

Melanie Rothermich

消耗品部門プロダクトマネージャ、  
アジレント・テクノロジー

アジレントは、最先端の ICP-MS や消耗品に加えて、NIST トレースが可能な高品質 ICP-MS 用標準溶液も充実したラインナップで提供しています。

アジレントの標準溶液のラインナップは、装置を簡単かつ精密に最適化できるように設計された多くのチューニング用溶液や、各種の多元素混合標準溶液、単元素標準溶液、干渉チェック溶液などで構成されています。環境分析分野のお客様には、環境分析に特化したキャリブレーション溶液や原液を提供しています。

### 製造プロトコル

すべての標準溶液は、ISO 9001、17025、ISO ガイド 34 および 31 の認定を受けた施設で製造およびテストされています。製造プロセスは、最高品質の製品を確保できるように厳密に管理されています。すべての開始物質を分析し、分析対象成分だけでなく、微量の金属不純物も定量しています。

単元素の標準溶液については、一般的な精密湿式分析により定量し、ターゲット成分の濃度を測定しています。さらに、NIST 規格を用いて、最先端の ICP-OES および ICP-MS で確認分析を実施し、絶対的な精度を確保しています。

多元素混合標準溶液は、単元素の濃縮液をもとに、汚染のない環境で調製されます。ここでも、ICP-OES および ICP-MS により、最終濃度が確認されます。

すべての包装は、クラス A のクリーンルームで行われ、汚染のリスクを最小限に抑えています。

### ぜひ、アジレントの ICP-MS 標準溶液をお選びください

ICP-MS の消耗品を注文する際には、アジレントの ICP-MS 標準溶液もあわせてご注文ください。時間と費用を節約できます。

最新の標準溶液やキャンペーンの情報を、随時お知らせします。この夏には、さらにラインナップの拡充を予定しています。

## MassHunter を用いた ICP-MS のクイック スタートガイドを 7 か国語で提供

MassHunter を用いた ICP-MS のクイックスタートガイド (フルカラー、52 ページ) には、以下のような特長があります：

- 簡単——膨大なマニュアルを読まなくても、使用を開始できます。
- 装置の立ち上げから定量分析や半定量分析の手順をわかりやすく説明しています。
- 英語、ドイツ語、フランス語、イタリア語、スペイン語、日本語、中国語版があります。

日本のお客様には、日本語版が同梱されています。

## ICP-MS MassHunter の 新リビジョン

山田知行、化学分析事業部、  
アジレント・テクノロジー

MassHunter リビジョン A.02.01 のおもな改良点は、クロマトグラム解析機能の拡張と、同位体比分析機能の追加です。

ICP-MS MassHunter リビジョン A.01.01 のユーザは、アジレントの「SSB and Patches」ウェブサイトで、新リビジョンに無料でアップグレードできます。

- アジレントサイトの ICP-MS ページ ([www.agilent.com/chem/icpms](http://www.agilent.com/chem/icpms)) を開きます (英語版)。
- ページ中央の「ICP-MS Software」を選択し、「ICP-MS Software Updates & Downloads」をクリックします。
- リビジョンアップデートやパッチをダウンロードできます。

このページにアクセスするには、アジレントサイトにログインする必要があります。また、お使いの MassHunter ソフトウェアの登録番号を入力してください (注意：ChemStation 登録番号ではインストールできません)。

ウェブサイトを利用できないお客様や、CD バージョンを入手したいお客様は、担当営業あるいは販売店にてご注文 (有料) いただけます。その際、部品番号 G7200-60501 を指定してください。

ChemStation から ICP-MS MassHunter へのアップグレードを検討しているお客様も、担当営業あるいは販売店にお問い合わせください。

## ICP-MS e-セミナーで最新情報をチェック

新シリーズの ICP-MS e-セミナーにご参加ください。セミナーでは、ICP-MS の最先端技術やアプリケーション開発の最新情報を提供しています。(英語での提供となります)

**e-セミナー：Amplifying ICP-MS Throughput Using Discrete Sampling/Flow Injection Technology**  
プレゼンター：Steve Wilbur、アジレント・テクノロジー  
録画イベントとして提供

**e-セミナー：Improve Accuracy and Productivity using ICP-MS for USP <231> Measurement of Heavy Metals in Pharmaceutical Materials**  
プレゼンター：Chris Scanlon、アジレント・テクノロジー  
録画イベントとして提供

**e-セミナー：The Latest Trends for ICP-MS Analysis of Lead and Other Trace Metals in Toys**  
プレゼンター：Steve Wilbur、アジレント・テクノロジー  
録画イベントとして提供

**e-セミナー：EPA Methods Update for Metals Analysis**  
プレゼンター：Steve Wilbur、アジレント・テクノロジー  
日時：2009年9月24日、東部夏時間 2:00 pm

### その他の録画 e-セミナー

ご都合の良いときにご参加いただけます。

- Tripling the Productivity of ICP-MS
- Environmental ICP-MS – EPA Methods Update
- Introducing the Agilent 7500cx – Simpler, Faster, More Accurate ICP-MS
- Extending ICP-MS into Realm of ICP-OES

**e-セミナーポータルですべてのイベントをチェックできます。**

- [www.agilent.com/chem/icpms-eseminars](http://www.agilent.com/chem/icpms-eseminars) を開きます。
- 表示される指示に従ってください。

本文書に記載の情報は、予告なしに変更されることがあります。また、発行時点で終了しているキャンペーンやイベントが含まれる場合があります。

アジレント・テクノロジー株式会社  
© Agilent Technologies, Inc. 2009  
Printed in Japan April 29, 2009  
5990-3878JAJP

## アジレントの ICP-MS ユーザフォーラムに関する最新情報

ウェブベースの ICP-MS ユーザフォーラムは、現在メンテナンスを行っているため、一時的にご利いただけなくなっています。フォーラムにアクセスされた方にはご迷惑をおかけいたしました。フォーラムが利用可能になりましたら、ICP-MS ジャーナルでお知らせします。

### 展示会と国際会議

第 18 回国際質量分析コンファレンス  
2009年8月30日-9月4日  
ブレーメン、ドイツ  
[www.imsc-bremen-2009.de](http://www.imsc-bremen-2009.de)

2009分析展  
2009年9月2日-4日  
幕張メッセ、千葉  
[www.jaimashow.jp/2009/index.html](http://www.jaimashow.jp/2009/index.html)

### Agilent ICP-MS 文献

最新の資料の閲覧、ダウンロードは、[www.agilent.com/chem/jp](http://www.agilent.com/chem/jp) の「Library Information (ライブラリ情報)」から検索してください。

- アプリケーションノート：High-Speed Environmental Analysis Using the Agilent 7500cx with Integrated Sample Introduction System – Discrete Sampling (ISIS-DS), 5990-3678EN
- ポスター：Combining Discrete Sampling with Helium Collision Mode for High Throughput ICP-MS Analysis of High Matrix Samples
- ポスター：Strategies for Increasing Effective Plasma Temperature and Improving Matrix Decomposition in ICP-MS

表紙写真：角田紳一郎、Agilent ICP-MS シニアサポートエンジニア (東京)

Agilent ICP-MS ジャーナル編集者

Karen Morton, Agilent Technologies  
e-mail: [editor@agilent.com](mailto:editor@agilent.com)



Agilent Technologies