

Advanced Dilution System 2 の 機能と操作

Agilent ICP-OES および ICP-MS の検量線作成と
サンプル希釈の自動化



ワークフローの効率を改善

現在、世界中のラボがこれまで以上に少ないリソースで多くの分析を実行しなければならないという課題に直面しています。そのため、多くの分析方法の見直しが急務となっています。特定のタスクを自動化することで、ラボマネージャがワークフローを効率化し、リソースの活用を最適化できます。アジレントは Agilent ICP-OES または ICP-MS を導入しているラボの効率向上を目的に、Advanced Dilution System 2 (ADS 2) を開発しました。本システムにはインライン自動希釈システムが完全統合されており、ハイスループットなルーチンアプリケーションに適しています。ADS 2 は、標準液とサンプルを最大 400 倍まで自動希釈することができ、標準溶液とサンプルの自動調製や、検量線範囲外のサンプルの希釈に最適です。オペレータは ADS 2 を使用することで、ICP-OES や ICP-MS の定量メソッドで実行する手作業を効果的に削減できるため、他の作業に時間をかけることができます。

2 シリンジの ADS 2 は、Agilent 5800 および 5900 ICP-OES と、Agilent 7850、7900、8900 ICP-MS で使用できます*。ADS 2 と Advanced Valve System (AVS) ** はソフトウェア制御によりシームレスに連携します。このためサンプルスループットを最大化し、ターンアラウンドタイムを短縮し、サンプルあたりのコストを削減できます。ADS 2 と AVS は一体型設計であるため、希釈時以外に余分な時間がかかるという他の希釈システムの一般的な欠点を解消できます。また、この設計により、システムは必要に応じていつでもインラインサンプル希釈を実行できます。サンプルの再希釈が必要な場合は、インテリジェントソフトウェアが、各ワークシート分析の終了時に、希釈したサンプルの結果を提示します。この間も、すべてのデータに完全にアクセスできます。

ADS 2 自動希釈装置の特長

ADS 2 は完全一体型であり、ICP-OES では Agilent ICP Expert ソフトウェアのバージョン 7.7 以降、ICP-MS では Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアのバージョン 5.3 以降により制御されます。

このシンプルな 2 シリンジ自動希釈システムの特長は次のとおりです。

自動検量線作成 - ADS 2 は原液の正確な希釈から、標準溶液を自動調製します。分析者の作業は、オートサンプラックに原液を配置し、自動検量線作成アシスタントを使用して検量線範囲を定義するだけです。これで、マルチポイント検量線が自動的に生成されます。自動検量線作成アシスタントは、元素ごとに複数の原液と検量線範囲をサポートしています。自動検量線作成は手動プロセスより便利で効率的なプロセスです。自動検量線作成により分析者の作業時間を短縮し、廃棄物を最小限に減らし、分析時のエラーや汚染物質混入のリスクを軽減できます。

希釈リストに基づく希釈 - オペレータはメソッドの設定中に、サンプル溶液の自動調製用に定義済みの（希釈リストに基づく）希釈係数を設定できます。例えば、分析前に一連のサンプル溶液を 10 倍に（サンプルが全体の 10 分の 1 になるように）希釈する必要がある場合、分析者はサンプルリストに希釈係数の 10 を入力するだけです。すると、サンプルの分析前にソフトウェアが ADS 2 を自動的にトリガーして、溶液を調製します。

再希釈 - 予想外の結果が出た後（例えばサンプルの測定結果が検量線範囲を超えていたり、内標準の回収率に問題があったりした場合）に、ADS 2 が自動的にトリガーされて希釈を実行できます。ソフトウェアは失敗した結果に基づき、アルゴリズムを使用して適切な再希釈係数を計算し、サンプル測定の再実行をトリガーします。この自動プロセスにより、分析の終了時に完全なデータセットを入手できるため、時間のかかる、手作業でのやり直しが不要です。複数回の希釈で測定されたサンプルは、各元素の正確な範囲内の結果に従ってまとめられます。このソフトウェアを用いたデータ確認プロセスにより、結果を迅速にエクスポートできるため、アナリストのプロセスが簡素化されます。

ターンアラウンドタイムの短縮 - 溶液を希釈していない間に ADS 2 が最適化されているため、分析に余分な時間がほとんどかかりません（通常は 2 秒未満です）。溶液の流れは、希釈がトリガーされたときにのみ、ADS 2 の希釈流路を溶液が流れます。ADS 2 はこのように、インテリジェントな自動希釈と、ICP と AVS スwitchingバルブのような高速なサンプルターンアラウンドタイムという利点を兼ね備えています。

分析あたりのコストを削減 - ADS 2 はシンプルな 2 シリンジ設計であり、サンプルや溶液を必要な場合のみ希釈できるため、交換用シリンジやバルブの摩耗部品などの消耗品を節約できます。手作業での希釈と比べて、ラボウェア（手袋、サンプルバイアル、ピペットチップなど）の消費や廃棄物処理のコストを削減できます。インテリジェントなソフトウェア制御機能により、分析時間を短縮して ICP の運用コスト（アルゴンや消費電力など）を削減できるため、ADS 2 の運用コストをさらに効率化できます。

使いやすさ - ICP Expert および ICP-MS MassHunter 装置コントロールソフトウェアには、ADS 2 を使用する際のメソッド作成、データ分析、レポート作成、トラブルシューティングを効率化する複数のツールが含まれています。いずれのソフトウェアスイートにも、ADS 2 に関するリアルタイムのシステム情報を提供するインタラクティブな流路図が含まれています。また、ヘルプ&ラーニングセンターには、システムの使用方法及び簡単なメンテナンス方法に関する詳細情報が含まれています。アーリーメンテナンスフィードバック（EMF）のスマートな性能追跡用のカウンタとセンサ、メンテナンスログなどの機能やオンラインガイドが意思決定に役立つため、適切な時期に点検サービスを実施できます。

アジレント純正 - ADS 2 は Agilent ICP 用に最適化されており、統合システムとして機能するように設計されています。すべての設定がメソッドに含まれているため、1 つのソフトウェアアプリケーションを習得するだけで済みます。自動希釈装置と装置本体が緊密に統合されているため、ソフトウェアとハードウェアの一体型設計でのみ可能となる、高度な機能を実現しています。購入とサポートに関与するのが 1 社のみであるため、プロセスがシンプルです。

*ADS 2 は Agilent 5100 および 5110 ICP-OES、Agilent 7800 ICP-MS とも互換性があります。**ICP-MS 用 AVS (AVS MS) の旧称は ISIS 3 です。

ADS 2 の仕組み

ADS 2 の 2 本のシリンジは、希釈の実行が必要な場合にのみ作動します。このため ICP ワークフローの効率を最大化し、分析のターンアラウンドタイムを短縮して、サンプルあたりのコストを削減できます。図 1 および図 2 のとおり、ADS 2 には 2 種類の動作モード（無希釈と希釈）があります。

無希釈モード（図 1a と図 1b）では、サンプルが ADS 2 をバイパスするため、スイッチングバルブメソッドのスルーットを維持し、システムコンポーネントの寿命を最大化できます。希釈モード（図 2a および図 2d）では、バルブ A とバルブ B により、自動的にインライン希釈できるため、標準溶液の調製やサンプル希釈などの手動プロセスが不要となります。ADS 2 はサンプルとキャリアストリームの間自動的に気泡を注入し、キャリア溶液との混合を防ぎます。この作用により、サンプルの使用可能な読み取り時間を最大限に延ばし、洗浄時間を最小限に短縮できます。

ADS 2 のバルブ A を使用して、AVS とバルブ C 間の溶液流の方向を制御できます。バルブ B にオートサンブラからの溶液が流入し、バルブ A に直接、または希釈ループに向かって流れます。希釈液とキャリア溶液を含むシリンジは、バルブ B に接続されます。バルブ C により ADS 2 システムを洗浄しやすくなります。バルブ A とバルブ B の横にあるインジケータライトは、実行されている機能を示します。ロード中は黄色、注入中は緑色です。

また ADS 2 と AVS により、分析中に内標準の自動オンライン添加を柔軟に包含または除外できるため、別のシリンジや関連コストが不要になります。

無希釈モード

図 1a のとおり、オートサンブラプローブが移動して、サンプル（濃青色）を取り込みます。サンプルはここで AVS ポンプにより吸引され、ADS 2 の希釈ループはバイパスして、AVS サンプルループにロードされます。AVS は現在、「ロード」位置です。余分なサンプルは、AVS ポンプによって廃液に流されます。同時に、ペリスタルティックポンプにより、洗浄液（水色）と内標準溶液（紫色）が ICP のネブライザ、スプレーチャンバ、トーチに供給されます。これは、AVS によるサンプル供給の準備のためです。無希釈モードの場合、ADS 2 の 2 本のシリンジはアイドル状態です。

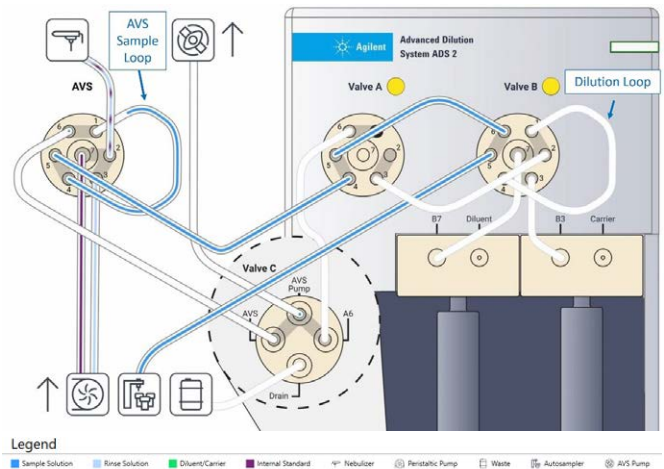


図 1a. 無希釈モード：サンプルがオートサンブラから、ADS 2 の希釈ループをバイパスして AVS にロードされます。

図 1b のとおり、AVS が「注入」位置に切り替わると、サンプル（濃青色）が内標準（紫色）と混合され、キャリア溶液（水色）によって ICP のサンプル導入システムに送液されます。このプロセスはペリスタルティックポンプにより行われます。同時に、AVS ポンプによりバルブ C（水色）経由でオートサンブラへの流路が洗浄されます。これは、次のサンプルの準備のためです。ADS 2 のシリンジはアイドル位置のままです。

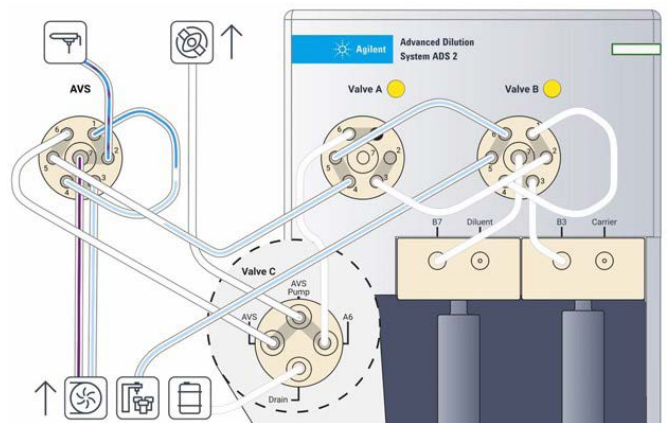


図 1b. AVS から Agilent ICP-OES または ICP-MS へのサンプル注入（希釈なし）

希釈モード

図 2a のとおり、オートサンブラプローブが移動して、サンプル（濃青色）を取り込みます。サンプルはここで AVS ポンプにより吸引され、ADS 2 のバルブ B の希釈ループにロードされます。余分なサンプルはバルブ C 経由でバイパスされ、AVS ポンプによって廃液に流されます。同時に、ペリスタルティックポンプにより、ネブライザ、スプレーチャンバ、トーチに洗浄液（水色）と内標準溶液（紫色）が供給されます。これはサンプル供給の準備のためです。AVS は現在、「ロード」位置です。

小さい気泡が注入され、サンプルとキャリアの混合を防ぎます。こうして分離されるため、追加アクセサリを使用しなくても、最大量の溶液を測定用に確保できます。キャリアシリンジがキャリア溶液（緑色）を供給し、希釈ループにサンプルを流します。キャリアがサンプル溶液に触れることはありません。このプロセスの間中、ペリスタルティックポンプにより、ネブライザ、スプレーチャンバ、トーチに洗浄液（水色）と内標準溶液（紫色）が供給されます。これはサンプル供給の準備のためです。この時点で、AVS はまだ「ロード」位置です。

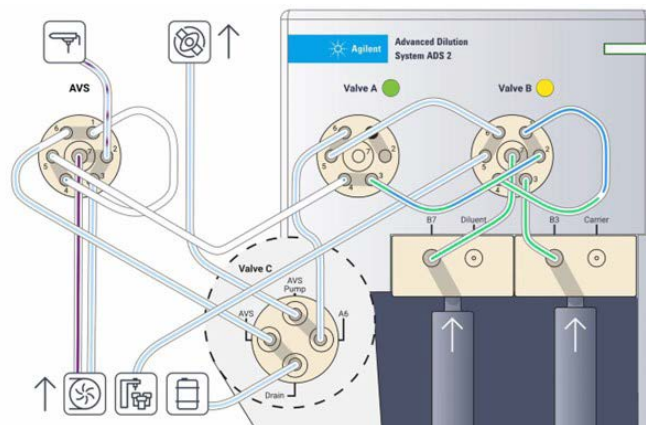
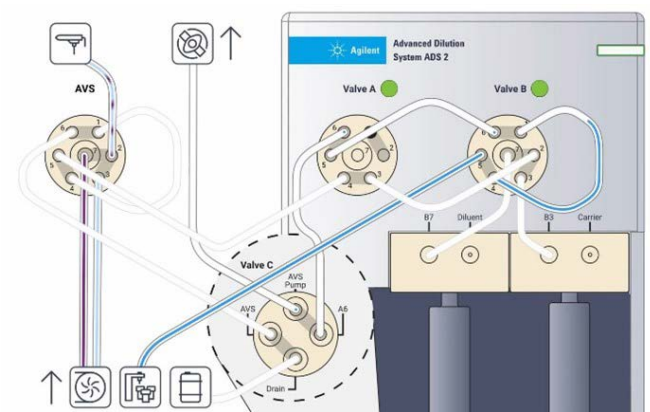


図 2b. AVS ループの希釈プロセスとロード

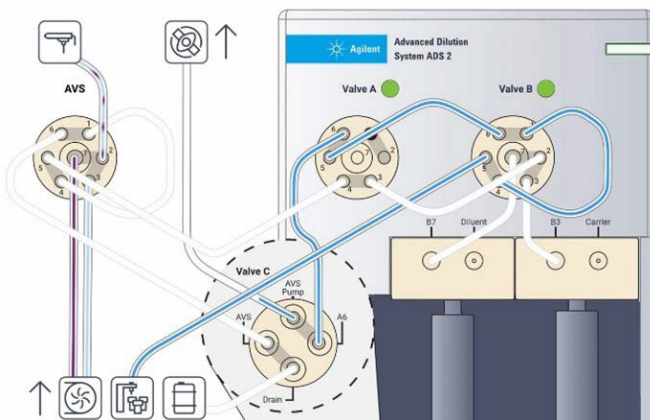


図 2a. 希釈モード：ADS 2 (上) の希釈ループへのサンプルのロードが開始され、充填されると、オーバーフローが廃液（下）に流されます。

図 2b のとおり、バルブ B が注入位置に切り替わり、希釈シリンジとキャリアシリンジがバルブ/ループにそれぞれの溶液の供給を開始します。希釈液（緑色）がポート 7 でバルブ B に入り、ポート 2 で、ポート 1 で希釈ループから入るあらかじめロードされたサンプル（濃青色）と混合されます。

図 2c のとおり、希釈済みサンプル（濃青色/緑色の混合）は、バルブ B からバルブ A に直接移送され、AVS のサンプルループにロードされます。余分な溶液は AVS サンプルループから廃液に流されます。AVS バルブは「ロード」位置です。

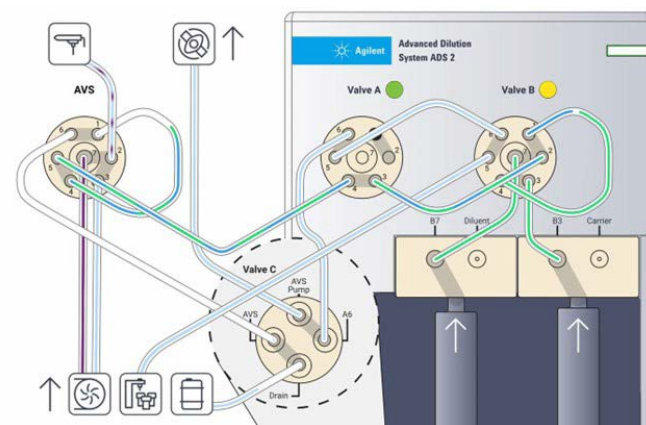


図 2c. 希釈済みサンプルを含む AVS ループのロード

図 2d のとおり、AVS バルブが「注入」位置に切り替わります。希釈済みサンプル（濃青色と緑色の混合）が内標準（使用している場合）と混合され、ペリスタルティックポンプによってネプライザに供給されます。同時に、希釈ループとオートサンプラチューブがすべて洗浄され、次のサンプルに使用できるようになります。

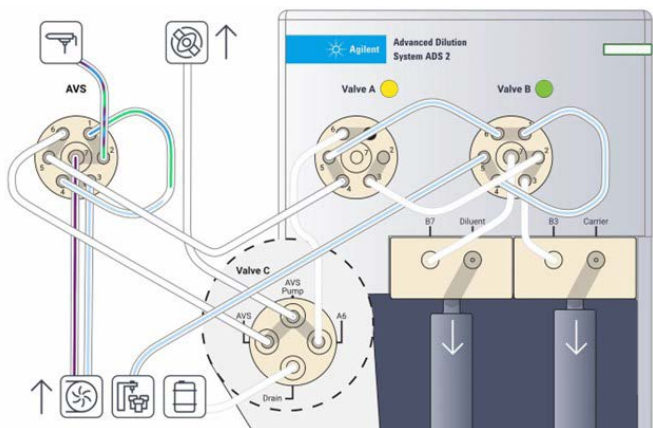


図 2d. Agilent ICP-OES または ICP-MS への希釈済みサンプルの供給

自動検量線作成

ICP-OES や ICP-MS による高品質な分析データの取得において、標準溶液の調製は非常に重要なステップです。データの精度を確保するため、検量線作成は慎重に注意深く実行する必要があります。2023 年に実施された調査によると、分析時間の大半を占める手作業として、標準溶液の調製が第 2 位にランクされました。

ADS 2 を用いて、1 つの多元素標準液や複数の標準液から標準溶液を自動的に調製することで、検量線作成プロセスの速度が向上します。また自動検量線作成により、手作業の調製に起因するエラーや汚染のリスクを最小限に軽減できます。

ICP Expert と ICP-MS MassHunter のいずれのソフトウェアパッケージにも「自動検量線作成アシスタント」が含まれています。図 3 に例を示します。ソフトウェアの「原液ライブラリ」には、一般的な標準液のリストが含まれています。カスタム標準を簡単にライブラリに追加できます。ライブラリから標準液を選択し、希釈係数を入力すると、検量線濃度が自動的に計算され、ADS 2 が ICP の検量線作成を実行します。

Stock Name	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be
8500-6940	10000	10000	10000	0	0	10000	10000
5183-4688	10000	10000	10000	0	0	10000	10000
8500-6942	0	0	0	0	10000	0	0
5190-9418	100000	100000	100000	0	100000	100000	100000
8500-6948	0	0	0	10000	0	0	0
8500-6944	0	0	0	0	0	0	0
5183-4682	10000	10000	10000	0	0	10000	10000
ICC-026	100000	100000	100000	0	100000	100000	100000
RMS-102	10000	10000	10000	0	0	10000	10000
Custom				0	500000	100000	5000

Dilution Factor to Level	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	Level 6
Dilution Factor	0	200	100	50	10	50
Stock Solution	CalBk	PN_8500_6940	PN_8500_6940	PN_8500_6940	Custom	Custom

図 3. 標準液ライブラリ（上）と、原液に規定されている希釈係数からの検量線レベルの自動計算（下）

また、標準溶液の調製を自動化すると、手作業につきものであるオペレータ間のばらつきをなくし、ラボの ICP データの品質を高めることができます。自動調製した標準溶液により、幅広い分析範囲で検量線が直線になります。また通常の相関係数 (R) が 0.9999 を超え、各ポイントでのエラーが 5 % 未満となります。

0.25 ~ 100 µg/L のタリウム (²⁰⁵Tl) の代表的な ICP-MS 検量線を図 4 に示します。低濃度の検量線（右側に拡大図あり）の直線性が優れているのは、ADS 2 が標準液を 400 倍まで正確に希釈できていることを示します。

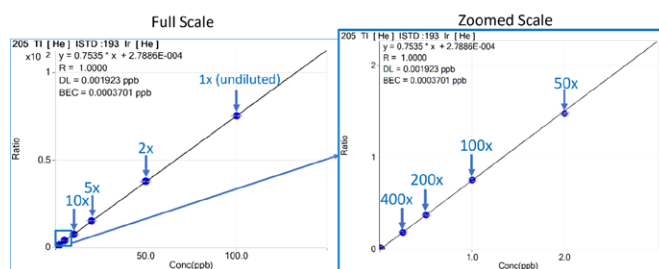


図 4. 左：Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアで生成した、0.25 ~ 100 µg/L の ²⁰⁵Tl の ICP-MS 検量線。相関係数が R= 1.0000 と非常に高くなっています。右：ADS 2 で調製した低濃度標準溶液の、400 ~ 50 倍の部分の拡大図

0.0125 ~ 5 mg/L の Se 196.026 nm の代表的な ICP-OES 検量線を図 5 に示します。このデータは、 $R = 1.0000$ という高い相関係数と 4 % 未満のエラー率を示しています。この結果からも、ADS 2 で標準液を 400 倍まで正確に希釈できることがわかります。

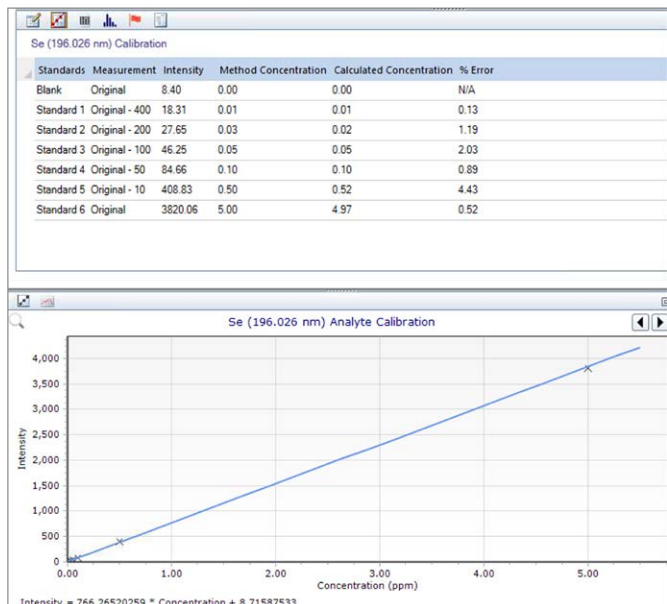


図 5. Agilent ICP Expert ソフトウェアで生成した、0.0125 ~ 5 mg/L の Se 196.026 nm の ICP-OES 検量線。相関係数が $R = 1.0000$ と非常に高くなっています。

ADS 2 での自動検量線作成により、分析ごとに新しい標準液を使用してデータ品質を上げ、手作業での標準液の調製よりも廃液量を削減できます。

希釈リストに基づく希釈

ADS 2 を使用すると、分析前の面倒で反復的な手作業によるサンプル希釈を自動化して、分析時間を短縮できます。装置コントロールソフトウェアで事前定義された希釈係数（2 ~ 400倍）を選択しておけば、ADS 2 が自動的にサンプルを希釈します。希釈リストに基づく希釈により、測定前の手作業によるサンプル希釈が不要となるため、分析者がより価値の高い作業に時間をかけることができます。ADS 2 はサンプル調製の再現性が高いため、手作業での希釈手順に起因するエラーのリスクを解消できます。

希釈リストに基づく希釈は、認定標準物質（CRM）などの QC 溶液にも適用できます。例えば、ADS 2 はサンプル用と同じ希釈係数を CRM に適用できます。

再希釈

2023 年に実施された調査によると、サンプルの再測定は、サンプルのターンアラウンドタイムと分析あたりのコスト増加の原因となる手作業の 5 位以内にランクされています。

ICP Expert および ICP-MS MassHunter 装置コントロールソフトウェアパッケージでは、サンプル結果が範囲外になった場合、自動的に判定することができます。予想外の結果には、検量線範囲外の結果や、内標準比が分析者の設定した許容範囲外である結果が含まれる可能性があります。このような場合は、ソフトウェアが ADS 2 をトリガーして、再測定用のサンプルを自動希釈します。ユーザーによる操作は不要です。このアプローチにより分析を簡素化し、手作業によるサンプルの希釈や再測定のコストを削減し、ターンアラウンドタイムを短縮し、同時にレポート対象結果の精度も確保できます。再希釈は、QC 溶液での失敗にも使用できます。

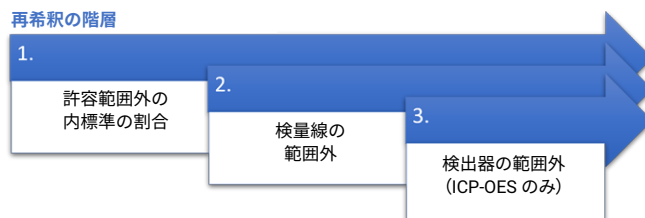


図 6. Agilent ICP Expert および ICP-MS MassHunter ソフトウェアパッケージ内での再希釈決定プロセス

シンプルかつスマート

ICP Expert および ICP-MS MassHunter ソフトウェアスイートではいずれも、ADS 2 機能の中にスマートな希釈リストが含まれます。希釈リストは、検量線範囲外のサンプル結果、QC の失敗、または内標準比が主要分析対象物の適切な許容範囲外であるかどうかに基づく処理のルールを提供できます。

各種サンプルの希釈トリガーの制御

図 7 と図 8 のとおり、希釈リスト機能により、選択した主要元素の検量線範囲外の結果に基づくサンプルのみを柔軟に希釈できます。このリストをサンプルに個別に適用できるため、不要な測定を実行しなくて済みます。この機能により、ターンアラウンドタイムを短縮し、サンプルあたりのコストを削減できます。

例えばラボで、さまざまな種類の水を 1 つの分析メソッドでまとめて測定する場合に、分析者が海水中のナトリウム (Na) の結果は報告したくないが、飲料水サンプル中の分析時には Na を分析対象物として含めたい場合があるでしょう。希釈リストで海水サンプルの希釈トリガーから Na を除外するように設定すると、ソフトウェアは何の処理も実行しません。このため不要な希釈や再測定を実行せずに済みます。ただし飲料水の場合は、ADS 2 が自動的にサンプルを希釈します。

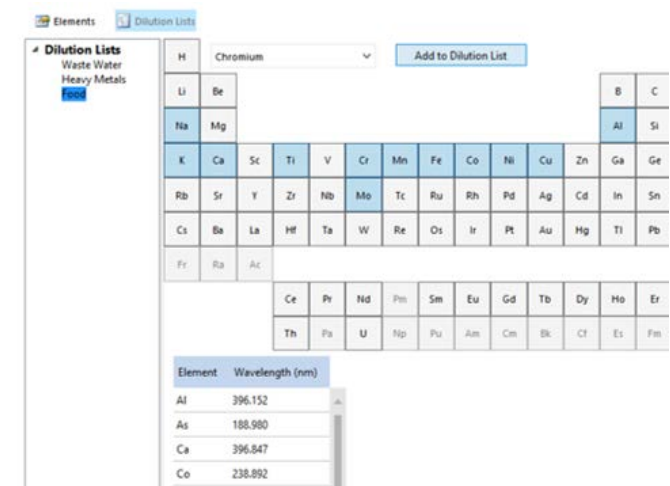


図 7. Agilent ICP Expert 7.7 ソフトウェアの希釈リストの設定タブ

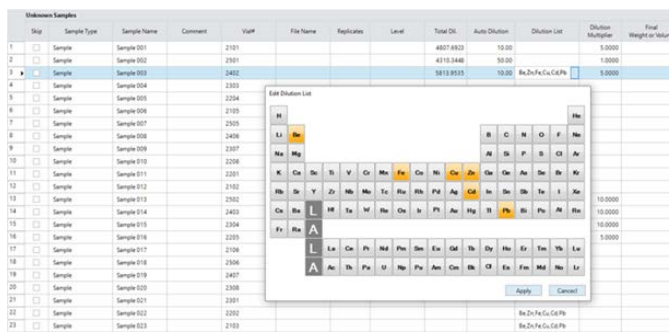


図 8. Agilent ICP-MS MassHunter 5.3 ソフトウェアの、希釈リストの元素選択ポップアップウィンドウ

各サンプルの最良の結果の自動照合

ICP Expert および ICP-MS MassHunter ソフトウェアのサマリー機能により、データ分析とレポート作成を簡素化および自動化できます。結果サマリーはスマートアルゴリズムを使用して、サンプルのすべての測定結果をフィルタリングし、図 9 の Mg と Fe のように、各元素の最良の結果を表示します。サンプルごとの各分析対象物の結果を 1 つにまとめて、装置ソフトウェアからレポートテンプレートに簡単にエクスポートできます。図 10 に、Al、As、Ba、Fe の ICP-OES サンプルデータのサマリービューの例を示します。すべてのサンプルの全データが保持されており、エクスポートできます。

	Mg	Fe
Highest calibration standard	100	
Undiluted concentration	50	200
5x diluted concentration	10	40
Summary row	50	40

図 9. データレポートのサマリー機能 (注: すべての結果は未調整の値で表示)

Solution Label	Al 237.312 nm mg/L	As 188.980 nm mg/L	Ba 455.403 nm mg/L	Fe 238.204 nm mg/L	Fe 239.563 nm mg/L
Summary	53.88	0.41	6.62	89.72	84.95
Original	497.65 o	0.41	6.62	758.60 o	736.63 o
Dilution - 10	53.88	0.04	0.76	89.72	84.95

図 10. Agilent ICP Expert からのサンプルデータの例。各分析対象物の最良の結果がサマリー行にわかりやすく表示されています。

サンプル量

ADS 2 には 0.5 ~ 3.0 mL のサンプルループを取り付けることができ、使用可能なサンプル量に合わせることができます。図 11 のとおり、選択したループに応じて、測定時間が ICP-OES では 20 ~ 150 秒、ICP-MS では 25 ~ 410 秒になります。ADS 2 の設計と一体型制御により、操作モードが無希釈と希釈のどちらであっても、測定時間の一貫性を確保できます。

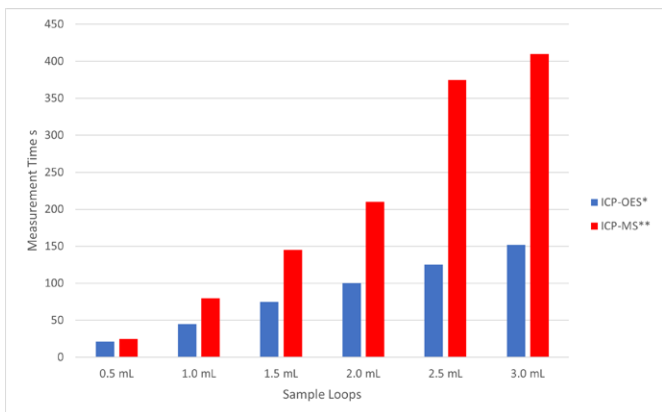


図 11. ADS 2 用のさまざまなサイズのループを用いた ICP-OES と ICP-MS の最大測定時間

*ICP-OES の測定時間は、5 秒の安定化時間、12 RPM のポンプ速度、1.02 mm の白/白ペリスタリックポンプチューブに基づきます。**ICP-MS の測定時間は、20 秒の安定化時間、0.1 RPS のポンプ速度、内径 1.02 mm の白/白チューブに基づきます。

メソッド作成用ツール

ICP Expert および ICP-MS MassHunter ソフトウェアパッケージには、メソッド作成用に設計された次のスマートツールが含まれています。

- Conditions Calculator - チューブの種類と長さからメソッドパラメータの推奨タイミングを提示する便利なツールです。

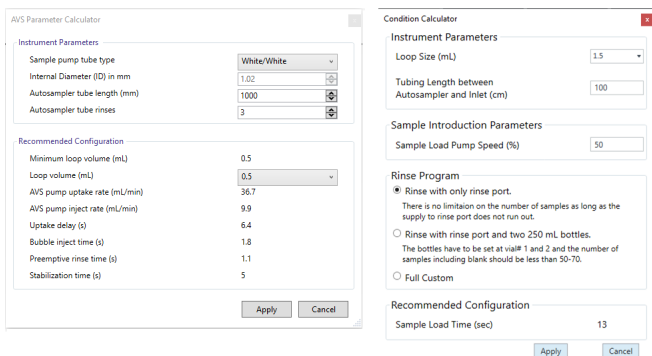


図 12. Agilent ICP Expert の Conditions Calculator (左) と Agilent ICP-MS MassHunter ソフトウェアの Conditions Calculator (右)

- AVS/ADS Timing Monitor — メソッド条件を確認してさらに最適化します。AVS/ADS Timing Monitor 機能には、メソッドシーケンス全体で取り込んだシグナルが表示されます。例えば、特定のサンプルの種類で Conditions Calculator の設定値より早くシグナルが安定した場合は、安定化時間を短縮して時間を節約できます。ソフトウェアにより分析対象物のシグナルが測定され、各条件変更によりフラグが付けられます。例えば図 13 は、ICP-OES による Zn 213.857 nm の測定結果を示しています。このツールは、システム内の潜在的な問題のトラブルシューティングにも使用できます。

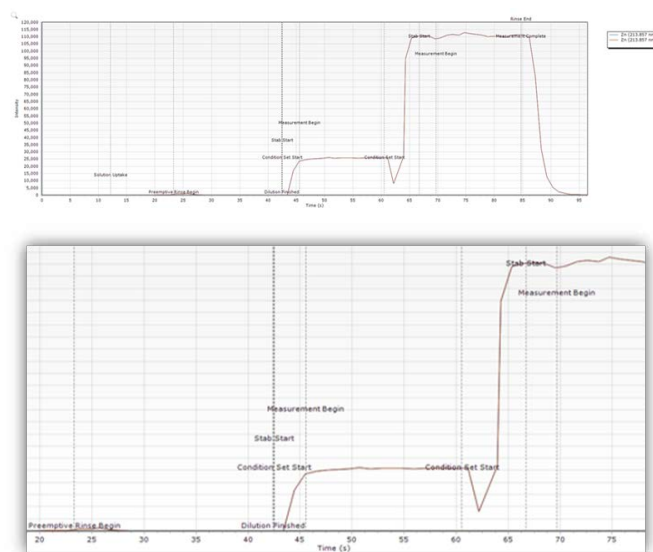


図 13. Agilent ICP Expert ADS/AVS Timing Monitoring の例。2 つの条件の ICP-OES メソッドで希釈済みサンプルに含まれる Zn 213.857 nm を測定しており、分析条件の概要も表示されています。2 つの条件は、シグナルのラジアル測定と、その後のアキシャル測定に関連します。アキシャル条件の設定と測定の開始の間の 5 秒以上の安定化時間は短縮できます。上の図：全シーケンス。下の図：20 ~ 75 秒の拡大図

サンプルあたりのコストの削減と汚染の防止

サンプル（現場で採取した環境水など）を 15 mL または 50 mL のオートサンブラチューブに直接サンプリングしてオートサンブラックに配置すれば、自動的に希釈できます。このアプローチにより、ラボでの一定量の移送や希釈が不要となり、不要なサンプル処理をなくすことができます。また、複数回の希釈（規定の希釈や再希釈）が必要なサンプルの場合、使用するバイアルが 1 本ですみます。この効率的なサンプル処理プロセスにより、サンプルのターンアラウンドタイムを短縮し、サンプルの汚染やミスリスクを軽減し、ADS 2 でのサンプルあたりのコストを削減できます。ラボで時間のかかる反復的な手作業を合理化するその他の利点は、スタッフの身体的な疲労を軽減できることです。

ADS 2 を使用すれば、手作業による希釈ステップがなくなるため、生産性を向上させ、エネルギー消費を削減し、試薬やプラスチック製の消耗品（ピペットチップ、サンプルバイアル、手袋など）の無駄を減らすことができます。これらすべての要因により、ラボは分析コストを削減し、分析による環境への影響を減らし、持続可能性を高めることができます。



図 14. 手作業によるサンプル希釈ステップをなくすことで、プラスチック廃棄物を削減できます。

トラブルシューティングとメンテナンス

ICP Expert および ICP-MS MassHunter 装置ソフトウェアスイート内に ADS 2 を統合することで、アクセサリ、ステータスマonitoring、メンテナンス追跡、高度なトラブルシューティングの機能を完全に制御できます。

インタラクティブな流路図には、サンプル溶液、洗浄液、希釈液、キャリア溶液、内標準溶液の動きがリアルタイムで表示されます。この流路図は、ICP 装置コントロールソフトウェアに組み込まれています (図 15)。流路図には、分析の段階ごとの溶液が表示されます。このため、詰まりが発生した場合は、流路図で溶液が流れるべき場所と、詰まっている可能性がある場所を特定し、トラブルシューティングを簡単に実行できます。

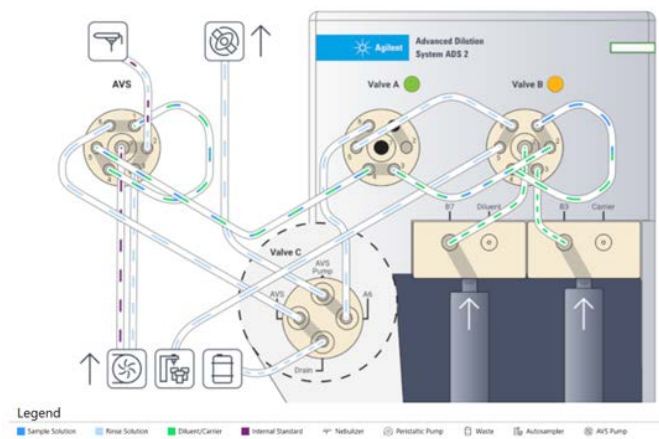


図 15. インタラクティブな流路図に、自動希釈システムから装置のサンプル導入システムへの各種溶液の流れが表示されます。

AVS/ADS Timing Monitor は、問題のトラブルシューティングにも使用できます。例えば、チューブのリークが発生したり、希釈液の量が減少したり、希釈液のボトルが空になったりすると、Timing Monitor に問題が視覚的に表示されます。その後シグナルのトレースをトレースのライブラリと比較すれば、シグナルの問題の一般的な原因をヘルプ&ラーニングセンターで確認できます。

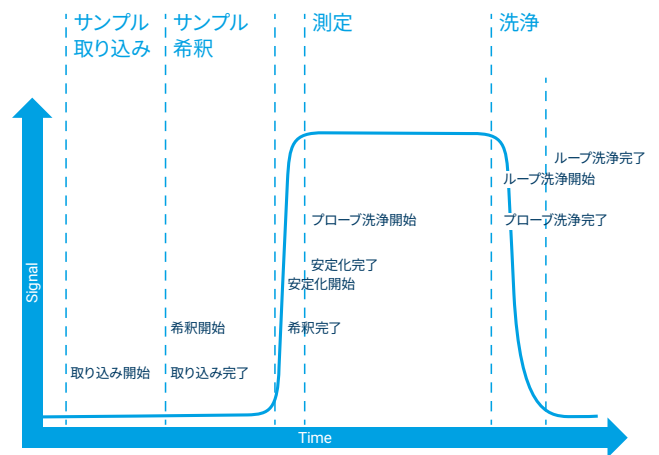


図 16. ソフトウェアには、チューブの長さやサンプルループサイズの入力値に基づいて、最適なメソッド設定を特定するための自動機能が含まれます。この機能により、測定シグナルをモニタリングして情報を提供し、メソッド設定の微調整や、トラブルシューティングを実行したりすることもできます。

アーリーメンテナンスフィードバック機能 (EMF)

EMF は ICP、AVS、ADS 2 のコンポーネントを追跡して、メンテナンスが必要な場合にオペレータに通知します。EMF カウンタは赤・黄・緑で表示されます。図 17 のとおり、直ちに実行すべきメンテナンス (赤)、猶予のないメンテナンス (黄)、まだ猶予のあるメンテナンス (緑) が一目でわかります。カウンタのデフォルト設定は多くの一般的なアプリケーションに対応していますが、カウンタのリミット値をユーザー固有の要件に合わせて設定することもできます。EMF 機能の情報をもとに、決まった間隔ではなく、実際の使用状況に応じてコンポーネントの日常メンテナンスをスケジュールすることで、ダウンタイムを減らし、修理コストを削減できます。

希釈の実行時に ADS 2 が駆動するのはシリンジとスイッチングバルブのみであるため、EMF の追跡機能により、装置の使用時間ではなく必要性に基づいてメンテナンスを実行できます。

EMF 機能内のメンテナンスログにはハードウェアのメンテナンス履歴が記録されます。このため、装置のメンテナンスが十分であるかどうかを簡単に判断できます。

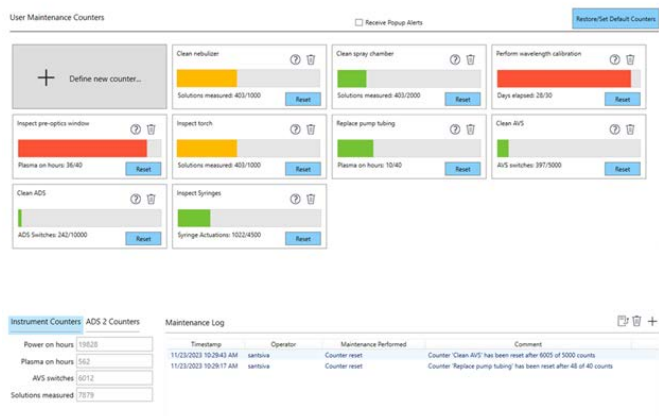


図 17. Agilent ICP-OES、AVS、ADS 2 のメンテナンスカウンタを示す EMF のスクリーンショットの例

ヘルプ&ラーニングセンター

分析者が ADS 2 を最適な方法で使用できるようにするため、ヘルプ&ラーニングセンターでは、アクセサリの操作、メンテナンス、トラブルシューティングに関する手引きと詳細なビデオを提供しています。ICP Expert および ICP-MS MassHunter ソフトウェアスイートには、ヘルプ&ラーニングセンターへのクイックアクセスボタンが含まれており、装置ソフトウェア画面の右上隅に配置されています。

仕様

希釈範囲	2 ~ 400 倍
シリンジポンプ精度	± 1 % @ 100 % ストローク
シリンジポンプ精密密度	≤ 0.05 % @ 100 % ストローク
寸法	高さ 37.9 cm 幅 15.8 cm 奥行 31.3 cm
重量	7.9 kg
標高	最高 2000 m
互換性	Agilent 5900、5800、5110 ICP-OES Agilent 8900、7900、7850、7800 ICP-MS
オートサンブラ	Agilent SPS 4、SPS 6 または装置ソフトウェアでサポートされているその他のオートサンブラ
ソフトウェア	ICP-MS では MassHunter 5.3 以降が必要 ICP-OES では ICP Expert 7.7 以降が必要

explore.agilent.com/icp-automation-jp

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。

DE07677911

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2024-2025

Printed in Japan, December 12, 2025

5994-7211JAJP

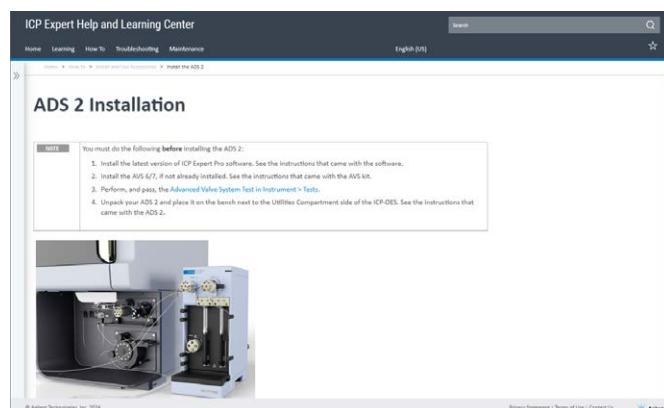


図 18. ICP Expert および ICP-MS MassHunter ソフトウェアスイートに統合されているヘルプ&ラーニングセンターソフトウェアページでは、ADS 2 の設置、操作、メンテナンス、トラブルシューティングの手順を確認できます。

詳細情報

1. McCarthy, D., ICP-OES による土壌分析ワークフローの自動化, Agilent publication, 5994-7203JAJP
2. Bradford, R., ICP-OES を用いた自動希釈によるリチウム塩中の複数元素の測定, Agilent publication, 5994-7179JAJP
3. Zou, A. Yamanaka, M., Agilent ICP-MS と自動希釈システムによる廃水の分析, Agilent publication, 5994-7113JAJP
4. Yamashita, R., Agilent 7850 ICP-MS と Advanced Dilution System による水、堆積物、土壌の効率的な多元素分析, Agilent publication, 5994-7114JAJP
5. Riles, P., ICP-MS と Advanced Dilution System による高マトリックスサンプル分析の生産性向上, Agilent publication, 5994-7232JAJP