

ICP-OES サンプルの再測定を なくすために

原因と対策



Luke の場合

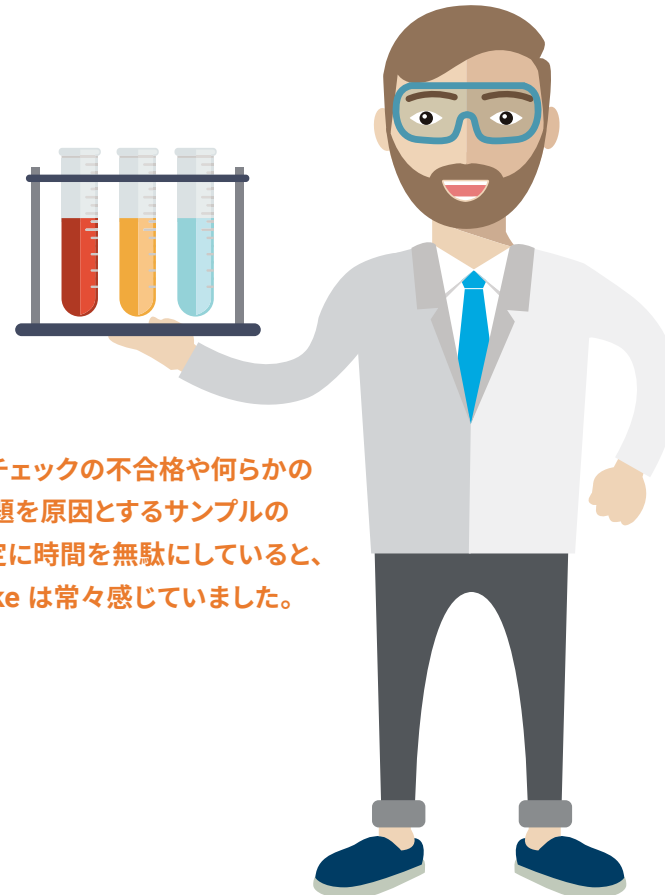
Luke は、Always Right Labs のアナリストとして、ICP-OES でサンプルの分析や GC 分析、その他のラボ業務を担当しています。Luke には数年の経験がありますが、どの分析法についてもエキスパートとは言えないと感じています。機器で問題が起こったときは、いつも先輩アナリストに助けを求めています。

Luke のラボでは、製品の QC を必要とする食品会社から、水サンプルの分析を依頼する地方政府機関まで、幅広い顧客のサンプルを分析しています。正確な分析結果を期限どおりに顧客に納品していることは、Always Right Labs にとって大きな誇りです。一方、顧客は、受け取った結果をもとに、自社製品が仕様を満たしているか、製品を販売してもよいかを判断しています。誤った結果を顧客に報告するようなことが起こると、Always Right Labs の評判に大きな傷が付くおそれがあります。

Luke は、すべての標準品質管理手順に従っています。汚染を防ぎ、誤差を招かないように、サンプルの前処理と標準液の調製には細心の注意を払っています。ところが、このように最善を尽くしても、しばしばサンプルの再測定を余儀なくされています。再測定が必要になるのは、QC チェックで不合格になったとき、分析時に何らかの問題が起こっているとき、または正常とは思えない測定結果が得られたときです。日によっては、再測定しなければならないサンプルが全体の 20% にものぼります。また、ICP-MS など別の分析法でサンプルを分析して、測定結果をクロスチェックすることもあります。どちらも大変なストレスであり、時間もかかります。残業が必要になることも珍しくありません。さらに、顧客への分析結果の納品に遅れが生じ、これが顧客の不満につながっています。

Luke にとって、サンプルを再測定しなければならない回数を減らすことは切実な願いです。そうすれば、自身の仕事の価値を高める他のことに時間を費やせるようになるはずです。

幸運にも、Luke には、分析プロセスの信頼性を向上できる方法があります。この電子書籍では、サンプルの再測定につながる一般的な原因をあげ、それを防ぐ方法を紹介します。

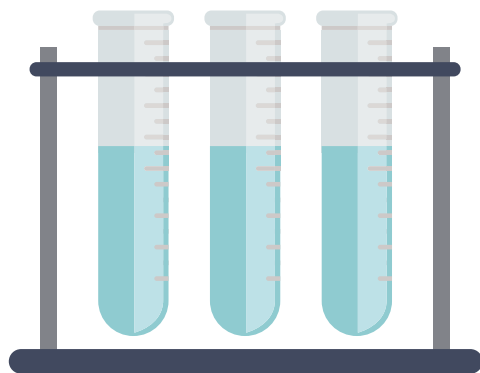


QC チェックの不合格や何らかの問題を原因とするサンプルの再測定に時間を無駄にしていると、Luke は常々感じていました。

ラボで再測定されているサンプル数の現状

2019 年に実施されたオンライン調査では、2 回以上測定している ICP-OES サンプルの割合について、200 名以上から回答が得られました。

回答者が再測定しているサンプルは、平均して全体の 15 % でした。興味深いことに、15 % 以上の回答者は、どの程度のサンプルを再測定しているのかを把握しておらず、無駄になっている時間やそれにかかっているコストをまったく認識していませんでした。



ICP-OES サンプルの再測定にかかるコスト

多くのラボは、機器のダウンタイムにかかるコストを理解しています。当然ながら、機器の故障時や定期メンテナンス時には、サンプルを分析することはできません。では、サンプルを複数回測定しなければならない場合にかかるコストはどうか。

規制にもとづくメソッドやラボで開発されたメソッドの使用時に QC エラーになった場合は、較正、機器性能チェック (IPC)、ブランクの分析をやり直し、さらに最後に測定した 10 個以上のサンプルを再分析するはめになります。より複雑なサンプルであれば、そのために、ICP-OES 分析だけでなく、サンプルの分解もやり直さなければならない可能性があります。

再測定は
コスト増を
引き起こします。

目に見えるコスト:

アルゴン、電力、
試薬などの消耗品
スタッフの人件費

「多くのラボは、ダウンタイムにかかるコストを理解しています。では、サンプルを再測定しなければならない場合のコストはどうか。」

目に見えにくいコスト:

収益源となる他のサンプルを
分析する機会の喪失

仕事に対する不満や超過勤務に
よるスタッフの離職率の増加

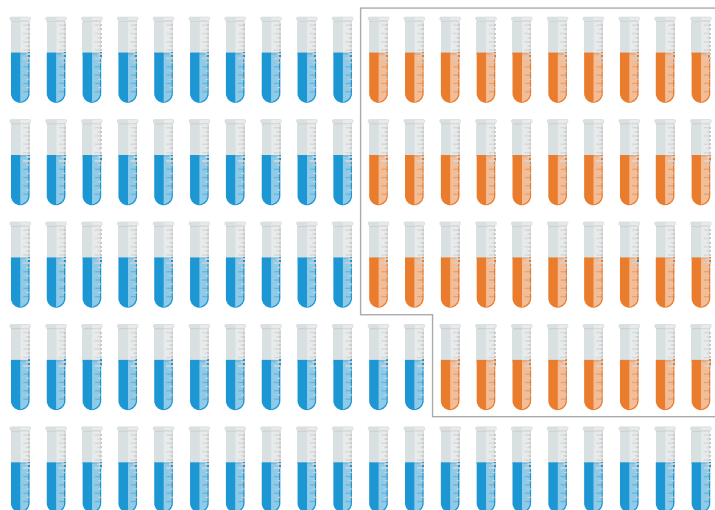
納期遅れや誤った結果により
評判が落ち、顧客が離れる



サンプルの再測定がおよぼす影響の計算

250

サンプル/週



15%

何らかの理由で再測定が必要なサンプルの割合 - 週あたり 38 サンプルに相当

2.5 分

ICP-OES で 1 サンプルの測定にかかる一般的な時間

38 サンプル x 2.5 分は

95 分



1 年間で 82 時間または 2 週間分の労働時間に相当

この例からわかるように、サンプルの再測定にかかるコストは、積み重なるとかなりの規模になる可能性があります。

サンプルの再測定につながる一般的な原因とそれを防ぐ方法

サンプルの再測定が必要になる原因はさまざまです。サンプルを混同することもあるが、測定中に何らかの問題が起こることもあります。また、QC 溶液が不合格になって初めて気付く問題もあれば、測定結果の確認時に何かがおかしいことに気付くこともあります。原因が何であれ、サンプルの再測定には時間も、手間も、コストもかかります。

サンプルの再分析が必要になる原因は、おおくまに**機器に関連する問題**と**サンプルに関連する問題**の2つに分類できます。サンプルに関連する問題には、サンプルの分解および前処理から、サンプルマトリックスの問題や操作の手違いまで、サンプルにまつわるあらゆることが含まれます。

以降のページでは、サンプルの再測定が必要になる一般的な原因を防ぎ、時間の無駄をなくす方法について説明します。

QC 溶液

QC 溶液 および機器性能チェック溶液の内部標準については、US EPA Method 200.7 ([こちら](#)から参照可能) の 5 ページおよび US EPA Method 6010c ([こちら](#)から参照可能) で各用語の定義をご覧いただけます。



機器に関連する問題

1. ネブライザの詰まり

問題と原因

水溶液中の目に見えないほど微細な粒子も、ネブライザを詰まらせる原因になり得ます。詰まりは、ネブライザ先端に塩が堆積することでも起こります。どちらの原因も、ガラス製同軸ネブライザ先端部のキャピラリチューブを部分的または完全に詰まらせる可能性があります。これらの詰まりは、性能上のさまざまな問題を引き起こし、必然的にサンプルを再測定しなければならない状況を招きます。

ネブライザが部分的に詰まった場合の典型的な症状は、連続較正確認 (CCV) 溶液の測定結果のドリフトとして現れます。通常、CCV 溶液のモニタリングは、分析を通して定期的に行われます。

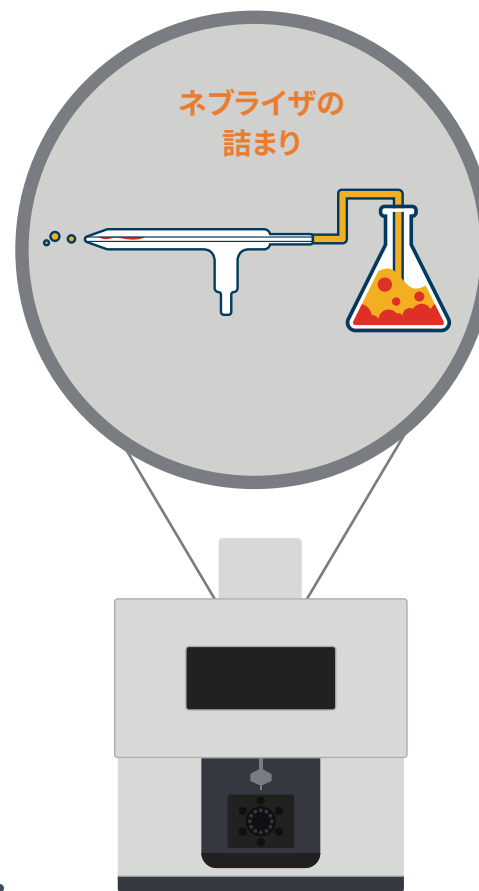
一方、ネブライザが完全に詰まると、信号がまったく検出されず、未検量になるため、診断が容易です。

ネブライザの詰まりによるサンプルの再測定は、分析を通して CCV の測定結果とサンプルの測定結果をモニタリングすることで防止できます。

対策

ネブライザの詰まりが頻繁に起こる場合は、以下の措置を取ることを検討してください。

- サンプルをろ過または遠心分離します。
- オートサンプラのプローブを、溶液にわずかに浸かる深さに設定します。これにより、サンプルチューブの底に沈殿した粒子がプローブによって吸い上げられるリスクを最小限に抑えることができます。
- ネブライザを、サンプルラインの内径が大きいタイプに交換します。
- アルゴン加湿器を使用して、ネブライザ先端を湿った状態に保ちます。先端を湿らせておくことで、ネブライザ先端に固体が堆積しにくくなります。また、総溶解固形分 (TDS) 濃度の高い溶液による詰まりを低減できます。



2. トーチの問題

問題と原因

機器のトーチのメンテナンス不備による問題が原因で、サンプルの再測定が必要になることもあります。高マトリックスサンプル (100 g/L の溶液など) の導入は、トーチインジェクタ内への結晶の堆積につながります。また、これらの堆積物によって、トーチインジェクタが部分的に詰まったり、信号が低下する可能性があります。トーチの詰まりが疑われる場合は、さまざまな QC 溶液のモニタリングにおいて、信号の下方ドリフトとして現れます。

QC では、この信号のドリフトを以下のような現象から捉えることができます。

- ラボコントロールサンプル QC 溶液中の認証標準物質 (CRM) を頻繁にモニタリングすると、回収率の低下が見られます。信号のドリフトは、内部標準の低下としても観察できます。

- 連続較正確認 (CCV) 溶液など品質管理チェック溶液の不十分な (低い) 回収率も、信号のドリフトを示します。

対策

機器が較正溶液に対して同じ読み取り値を測定しなくなった場合、ドリフトが起こっており、詰まりが疑われます。この問題は、水平配置トーチで最も起こりやすく、垂直トーチはあまり影響を受けません。インジェクタの直径がより大きいトーチを使用すると、詰まりを防ぐことができます。

毎日、分析の開始前に自動機器性能試験 (テスト) を実施し、メーカーの設定値にもとづいて合格/不合格を確認することにより、感度に関する問題を明らかにすることができます。適切な溶液で感度試験に合格した場合は、トーチがクリーンで、その組み立てと取り付けが正しく行われていることを示します。

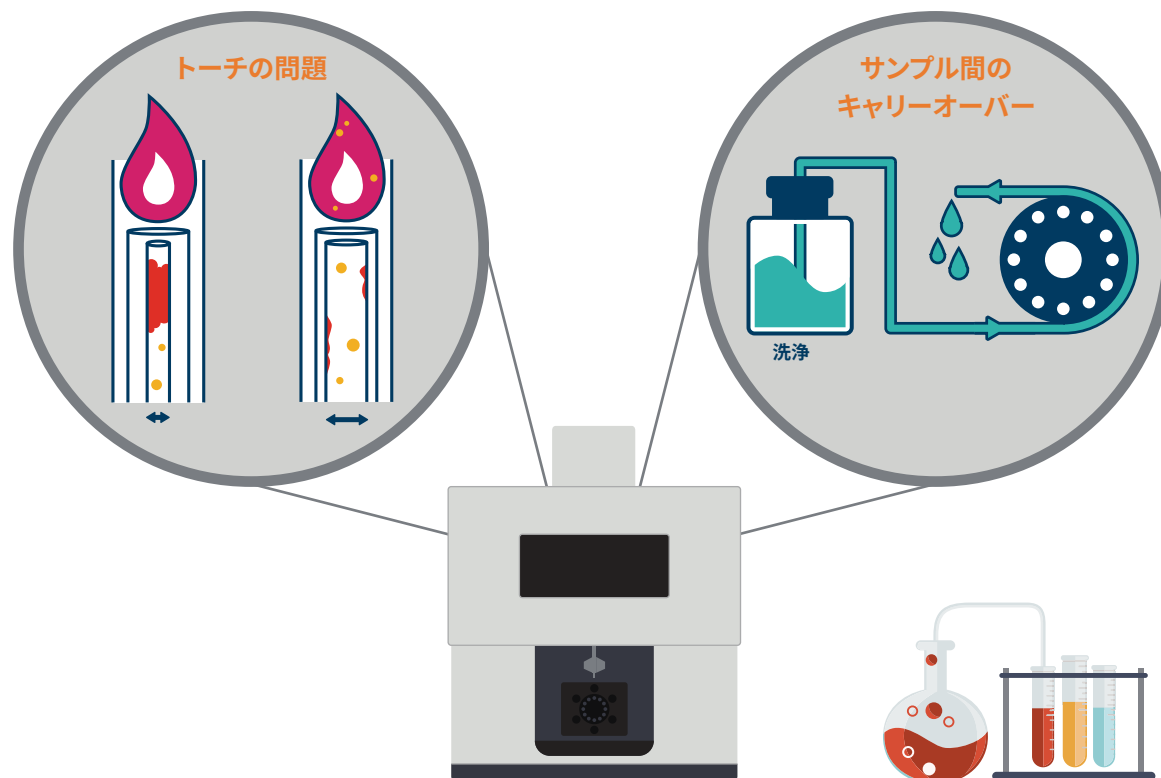
3. サンプル間のキャリーオーバー

問題と原因

サンプルに突発的に高マトリックスサンプルが含まれていると、吸着しやすい元素 (B、Mo、W など) のキャリーオーバーにより、次のサンプルが汚染される可能性があります。また、この汚染により、測定結果が本来の値より高くなる可能性があります。

対策

分析を通して連続較正ブランクを定期的にモニタリングすると、キャリーオーバーによる予測外の汚染を特定するうえで役立ちます。ただし、一連の分析に連続較正ブランクを高頻度で組み入れない限り、このアプローチでキャリーオーバーによる問題をすべて捉えるのは、ほぼ不可能です。より確実な方法は、自動的に洗浄を取り入れ、すべてのサンプルをキャリーオーバーによる汚染から保護することです。



4. 仕様外の機器

問題と原因

機器またはユーティリティ (アルゴンや冷却水など) の誤作動が起これると、分析性能が損なわれます。この状況は、測定結果の感度、精度、直線ダイナミックレンジをはじめ、さまざまな性能面に影響を与える可能性があります。

これらの問題は、トラブルシューティングが必ずしも容易ではありません。問題の原因が判明するまでに測定した多数のサンプルを再測定しなければならない場合もあります。

対策

機器の問題が原因でサンプルを再測定しなければならない状況を防ぐには、毎日、分析の開始前に自動機器性能試験 (テスト) を実施します。

5. 不適当なメソッド設定

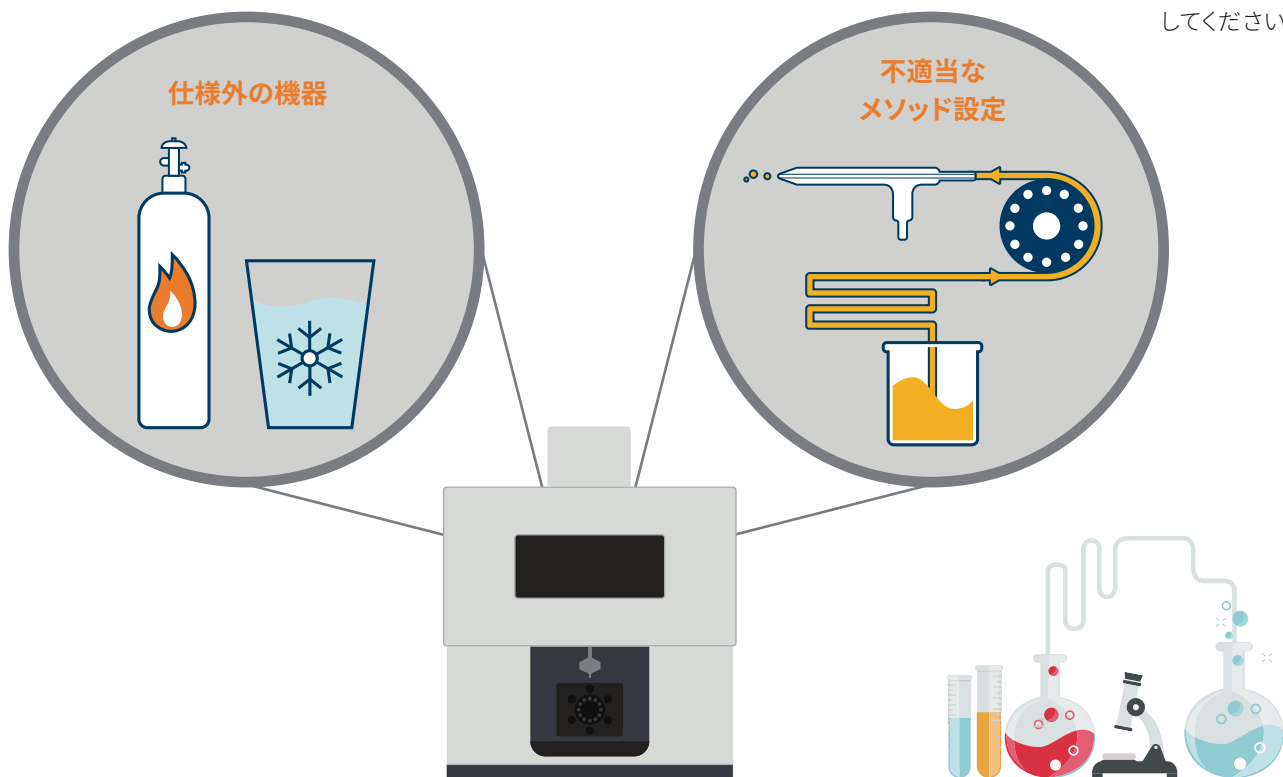
問題と原因

ガス流量、RF 出力、ポンプスピード、遅延時間など、機器メソッドの設定は、測定結果に大きな影響を与える可能性があります。例えば、プラズマの RF 出力やアルゴンガス流量が不適当であれば、不適当なプラズマ温度になります。これにより、サンプル中の原子やイオンの励起が不完全になり、結果的に発光強度や感度が低下します。この問題は、特に微量濃度成分の分析精度に影響します。場合によっては、精度がラボのしきい値外になり、サンプルの再測定に無駄な時間を費やさなければならなくなります。

対策

このような状況を防ぐためには、一連の分析にラボコントロールサンプル (LCS) として認証標準物質 (CRM) を組み込んで分析します。また、メソッド開発プロセスの一環として、常に、実際のサンプルと同様のマトリックスを持つ CRM を含めるように努めてください。CRM を測定するときは、微量濃度で良好な回収率を達成することを目標にしてください (微量濃度は、ご使用の機器メーカーの仕様内にすること)。微量濃度で良好な回収率が得られない場合は、メソッドをさらに最適化することが必要になります。

メソッドでのサンプルのポンプスピードや遅延時間の設定は、QC 溶液の精度をモニタリングすることで評価できます。これらの設定は、分析を開始する前にテストしてください。ポンプスピードや取り込み遅延時間が適切かどうかをテストするには、高速のポンプスピードでの運転を手動で開始し、溶液がオートサンプラのテストチューブからスプレーチャンバまで送液される時間を計測します。この時間が取り込み遅延です。また、メソッドに、高速のポンプスピードを手動で入力してください。



6. 汚れたプレオプティクスウィンドウ

問題と原因

プレオプティクスウィンドウとは、トーチと、機器の光学コンポーネントが収容された部分との間にあるガラス製のウィンドウです。ウィンドウに汚染物質が堆積すると、このウィンドウから光学系を経由して検出器に入る光量が減少します。つまり、汚れたプレオプティクスウィンドウは、感度の低下を引き起こします。

感度が低下すると、精度が低下し、結果的にサンプル、特に微量濃度の成分を含むサンプルの再測定が必要になる可能性があります。この問題は、QC サンプルの測定結果の精度をモニタリングすることで特定できます。ただし、測定結果の精度低下につながる分析性能上の問題は多数あるため、1つの原因に絞ることは容易ではありません。

対策

機器の定期メンテナンススケジュールにプレオプティクスウィンドウのクリーニングを含めてください。自動機器性能試験（テスト）を毎日実施することでも、機器の感度低下を明らかにできます。

7. サンプルチューブの問題 – 接続部の漏れ、気泡、不適當な張り

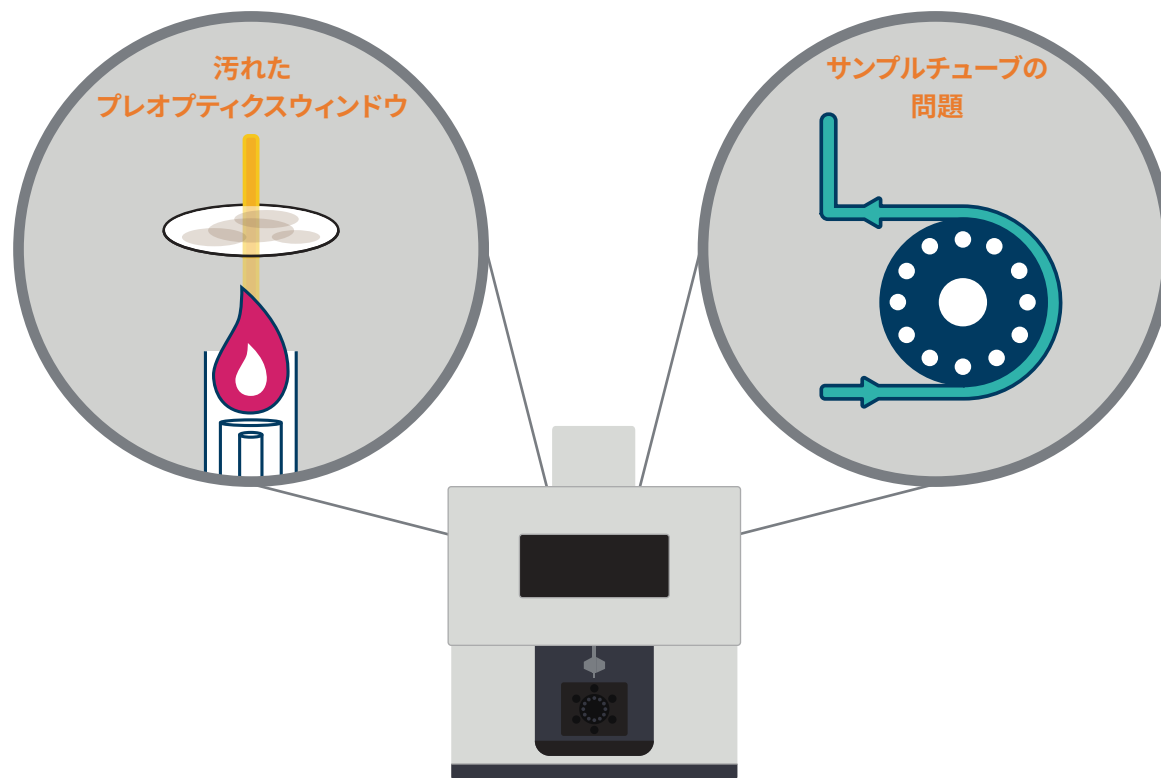
問題と原因

ペリスタルティックポンプチューブに摩耗、漏れ、または調整不備があると、測定結果の精度が不十分になります。精度は QC 溶液によってモニタリングできますが、その一般的な分析間隔は 30 ～ 40 分です。QC 溶液だけに頼っていると、30 ～ 40 分間後ようやくエラーに気付くことになり、それまでの時間が無駄になります。

対策

定期的な日常メンテナンスにより、ペリスタルティックポンプチューブの問題の発生を防ぐことができます。毎日、分析の開始前に、チューブに弾性があること、つぶれていないこと、接続部や張り具合に問題がないことを確認するか、標準操作手順書でこの作業を義務付けることが重要です。また、毎日、分析の終了後にペリスタルティックポンプチューブを取り外すように習慣付ければ、チューブの寿命を維持できます。これらの確認により、ポンプチューブの問題が原因でサンプルを再測定しなければならないリスクを低減できます。また、不備のあるポンプチューブのままでの測定に無駄な時間を費やさずに済みます。

この問題においても、毎日、分析の開始前に自動機器性能試験（テスト）を実施することで、測定結果の精度がメーカーの仕様を満たしているかどうかを判断できます。



8. スプレーチャンバの汚れまたは汚染

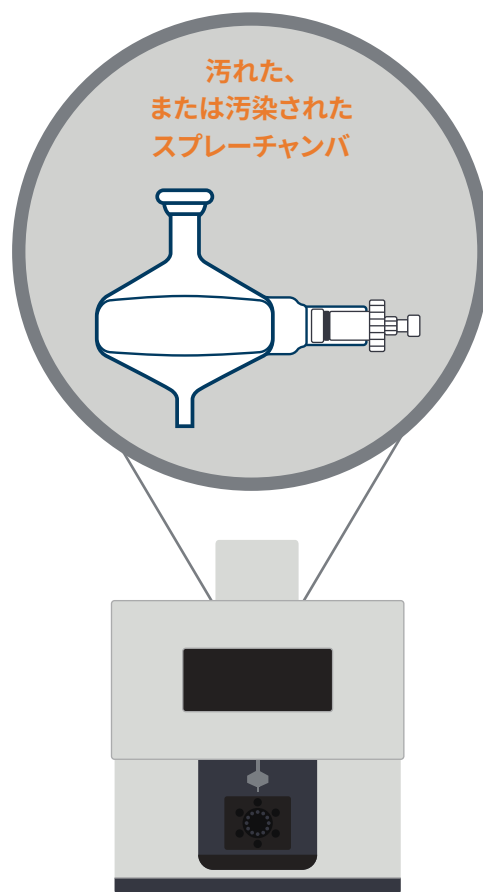
問題と原因

スプレーチャンバの汚れや汚染は、不十分な排水や、プラズマに供給されるエアロゾルの不均一な吸引につながります。この問題を突き止めるには、スプレーチャンバ内で溶液がどのように流れ落ちているかを観察します。正常な状態であれば、溶液はスプレーチャンバを液膜状に流れ落ちます。液膜ではなく液滴が流れ落ちている場合は、スプレーチャンバが汚れています。

汚れたスプレーチャンバからの不十分な排水は、不十分な精度につながります。精度は、QC 溶液または内部標準を使用してモニタリングできます。問題は、QC 溶液の一般的な測定間隔が 30 分であることです。QC 溶液が不合格になったことでこの問題が発覚しても、それまでの 30 分間は無駄になります。

対策

スプレーチャンバのクリーニングを日常メンテナンスに含めます。また、毎日、分析の開始前に自動機器性能試験 (テスト) を実施してください。これにより、測定結果の精度がメーカーの仕様を満たしているかどうかを判断できます。



スプレーチャンバのクリーニング方法

このビデオでは、ICP-OES のスプレーチャンバの選択およびクリーニングに関する情報をご覧いただけます。

www.agilent.com/en/video/spraychamber



サンプルに関連する問題

1. スペクトル干渉

問題と原因

ICP-OES の波長範囲にわたり、元素の原子発光線およびイオン発光線は数万本あります。分析対象成分以外の元素の発光により、測定結果が本来の値より高くなることがあります。一般に、この状況は、完全に未知のサンプルを分析する場合に起こります。このようなサンプルには、測定対象元素の発光線にオーバーラップする元素が「隠れている」可能性があります。また、測定対象の元素の濃度が予想以上に高いこともあり、これも干渉の原因になります。干渉は測定結果に影響を与えます。

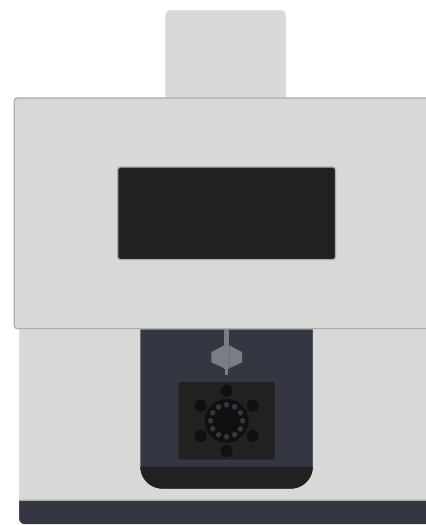
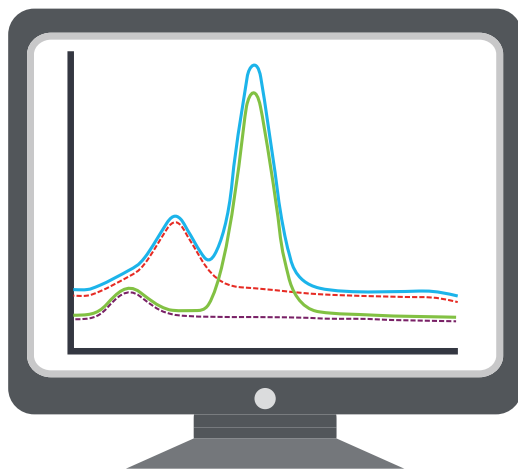
対策

測定結果に問題を引き起こすスペクトル干渉を防ぐには、以下のアプローチに従います。

- サンプルにどんな成分が含まれているかわからない場合は、測定対象の各元素に対して複数の発光線を選択します。こうすることによって、干渉を突き止めて排除する有効な手段が得られます。同じ元素について複数の波長で同じ濃度結果が得られたら、その元素の各発光線による結果が同じであることを確認します。異常に高い測定結果は、不明なスペクトル干渉の可能性を示します。結果の外れ値はすべて排除してください。同じ結果が得られた波長のうち、分析性能が最高だった波長の値を採用します。分析性能は、精度 (%RSD が小さい) および感度 (SRBR が

最大) が良好であること、またショルダーを生じさせる明らかなスペクトル干渉がないこと (滑らかな正規分布形状のスペクトルピーク) で示されます。

- スペクトル干渉の問題が疑われ、干渉を引き起こす元素がわかっている場合は、干渉を補正するために、溶液を調製して元素間干渉補正 (IEC) 係数を確立します。
- IEC 係数に代わるシンプルな代替手段として、スペクトルデータのデコンボリューションモデルを作成することもできます。これを行う方法については、ICP-OES ソフトウェアのオンラインヘルプをご覧ください。



2. 検量線の問題

問題と原因

手作業での標準液の調製は、誤差を招く可能性があります。これらの誤差は、誤った回帰直線の作成につながり、それをもとに計算される未知サンプルの濃度は誤差を含んだ値となります。検量線の誤差の原因には、例えば以下の問題があります。

- 校正外れのピペット
- 洗浄/浸漬が不十分な汚染されたガラス容器
- 容器から直接ピペットで計量することによる原液のクロスコンタミネーション。必ず、別のチューブに移して計量し、チューブに残った原液は廃棄してください。
- 単一元素原液から多元素標準液を調製する場合の原液の選択ミス
- 多元素標準液に必要な元素の欠落または重複
- 使用期限切れの原液
- 不適當な保管による原液や標準液の劣化
- 低品質の試薬
- 不適當な酸による安定化

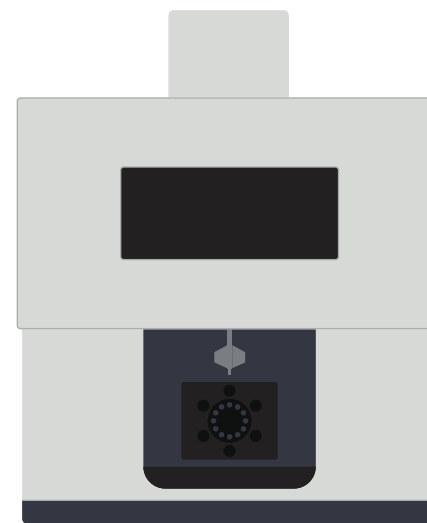
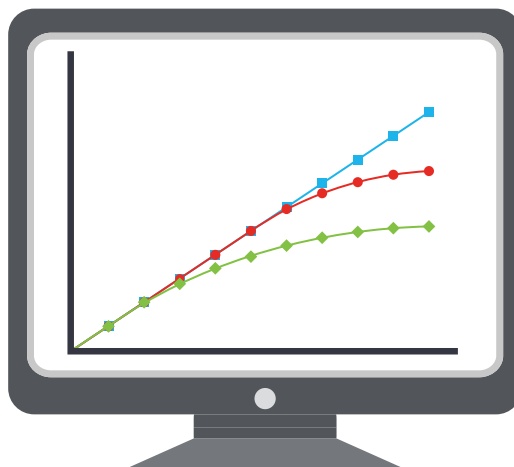
対策

正確な検量線を確保するには、以下のことを行ってください。

- 常に、別のサプライヤの原液から調製した初期較正確認用標準液を測定して、標準液が正確であることを確認します。
- 単一元素原液から多元素標準液を調製するときは、必ず、分析証明書 (CoA) で汚染レベルが無視できる程度であることを確認します。
- ICP 品質の標準試薬を使用することをおすすめします。原子吸光分光分析品質の標準試薬は避けてください。汚染物質がより高濃度で含まれているものが多く、他の元素に適さない塩から調製されている可能性もあります。
- 元素 Mo、Ti、Sb、および Sn を含む標準液を希硝酸マトリックスで調製する場合は、標準液をより頻繁に調製しなおします。この作業を推奨するのは、標準液の安定性が低いからです。
- 低濃度の成分の精度を高めるために、特に測定濃度範囲が広い場合は、重み付き検量線適合を使用します。

これらの作業を標準操作手順書 (SOP) で適正手順として文書化しておく、不適當な標準液の調製に関連する多くの問題を防止することができます。この他、検量線の問題に対し、以下の対策が考えられます。

- すべてのピペットに参照番号を貼付し、再キャリブレーション日を電子記録として残しておきます。また、再キャリブレーション日を記載したステッカーを各ピペットに貼り付けてください。
- ラボでは、使用後のラボウェアのクリーニングに関する厳格で実証されたプロトコルに従います。
- 標準液の調製には、多元素原液標準試薬を使用します。
- 原液の使用期限を電子的に記録し、使用期限を過ぎた場合に、ラボ品質管理システムで廃棄を通知できるようにします。



3. ブランク、標準試薬、およびサンプルの汚染

問題と原因

ブランク、標準試薬、およびサンプルの化学的汚染は、まったく同じように調製したラボ用試薬ブランクに対する不正な QC リードバックとして現れます。この他、ラボコントロールサンプル (LCS) で十分な結果が得られなかったり、マトリックススパイク複製 (MSD) の結果が一致しないことも、その理由です。

汚染の原因は多岐にわたります。

- サンプリング手順の不備
- 汚染した試薬
- 分解および保管用チューブの洗浄が不十分
- 欠陥のあるラボグレードの純水製造装置

機器のサンプル導入システムにおけるサンプル間のキャリーオーバーも、一般的な原因の 1 つです。キャリーオーバーは、サンプルに吸着性の元素が高濃度で含まれている場合に起こりやすくなります。この場合は、本来の値より高い測定結果、不正確な測定結果、および不十分な精度が観察されます。また、信号の安定化前に、最初の繰り返しで高い発光カウント数が観測され、2 番目の繰り返しではカウント数が減少します。

対策

汚染の問題を特定するには、分解複製サンプルを定期的に新しく調製して分析します。また、ブランク溶液の信号強度を確認し、その値を、前の分析時に測定したブランク溶液の値と比較することも、問題の特定に役立ちます。読み取り値が異常に高い場合は、汚染されている可能性があるため、ブランク溶液を交換します。

サンプルが前のサンプルからのキャリーオーバーによって汚染されている場合は、サンプル間の洗浄時間を長くします。

汚染を防ぐには、ラボの SOP に、サンプルの採取および前処理の方法と、ラボウェアのクリーニング方法に関する指示を盛り込みます。後は、SOP が守られていることを確認するだけです。



4. 不適当なサンプル前処理

問題と原因

不適当なサンプル前処理は、誤った測定結果につながります。分解前にいずれかの酸を添加し忘れることもあります。例えば、白金族の金属を分解する場合は、HCl の他に HNO_3 が必要です。また、分析対象元素に化学的に適していない酸を使用してしまう可能性もあります。例えば、Ba または Pb を測定しようとしている場合に、サンプルに H_2SO_4 を添加すると、これらの元素は析出して沈殿します。

対策

サンプル前処理の問題を特定するには、常に、すべての分析に、目的のサンプルと同様のマトリックスを持つラボコントロールサンプル (LCS) を含めます。その際、認証標準物質は、必ず、サンプルと同じ方法で調製します。これにより、既知濃度のサンプルができ、それをもとにサンプル前処理の問題を見つけることができます。

ヒント:

サンプルの分解手順で HCl を使用する場合は、ICP メソッドに塩素を含めます。このひと手間が、問題のトラブルシューティングに役立ちます。
Cl が検出されなければ、サンプル前処理時に HCl を添加し忘れていました。



5. 高マトリックスサンプル

問題と原因

サンプルに多数の元素がそれぞれ異なる濃度で含まれている場合、複雑な相互作用が起こる可能性があります。これにより、測定結果が増感することもあるれば、減感されることもあります。例えば、アルカリ金属 Na および K のように容易にイオン化可能な元素 (EIE) や、アルカリ土類元素 Ca および Mg が高濃度で含まれていると、他の成分の測定結果が増感したり減感されたりする可能性があります。

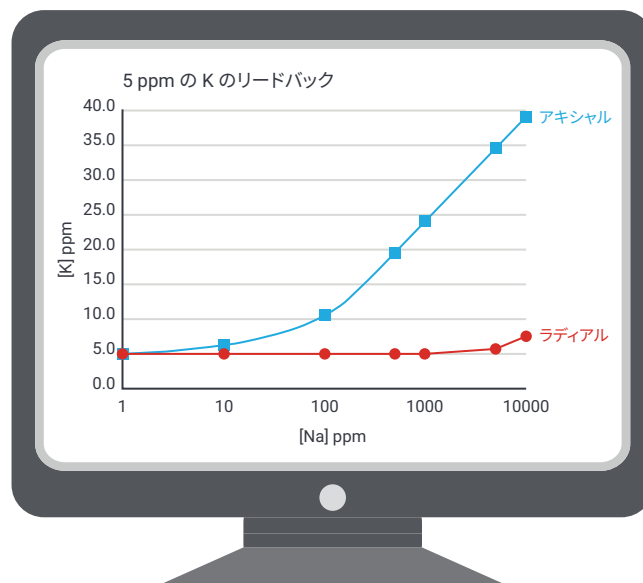
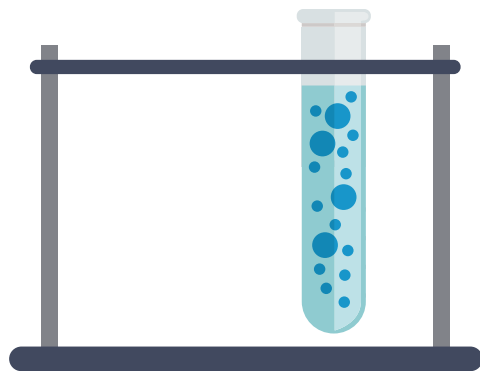
分析前に、未知サンプル中のアルカリ金属やアルカリ土類元素の存在とそのおおよその濃度をすばやく特定することが重要になります。このステップを踏むことで、多様な濃度に対応するための戦略を確立できるようになります。

マトリックススパイク複製 (MSD) の不十分な回収率は、EIE による干渉が起こっているかどうかを判断する有効な手段になります。多くの成分では、EIE による干渉が測定結果に影響を及ぼします。アルカリ金属およびアルカリ土類元素については、測定結果が本来の値より高くなります。

対策

以下に、EIE の影響を防ぐための戦略をいくつかあげます。

- 内部標準元素を含め、内部標準補正を有効にします。
- サンプルを希釈するだけで、良好な回収率が再び得られるようになることもあります。このアドバイスは、希釈によって分析対象元素が機器のメソッド検出下限 (MDL) を下回らないことが前提となります。
- 標準液のマトリックスをサンプル中のマトリックスに適合させます。ただし、サンプル中の成分がまったくわからない場合は、この方法は必ずしも容易ではありません。
- プラズマのラディアルビューでサンプルを測定します。



サンプル中の Na 濃度が増加すると、K の回収率が得られなくなる可能性があります。この影響は、プラズマをアキシアルビューモードで観測した場合に顕著になります。

6. 範囲外のサンプル

問題と原因

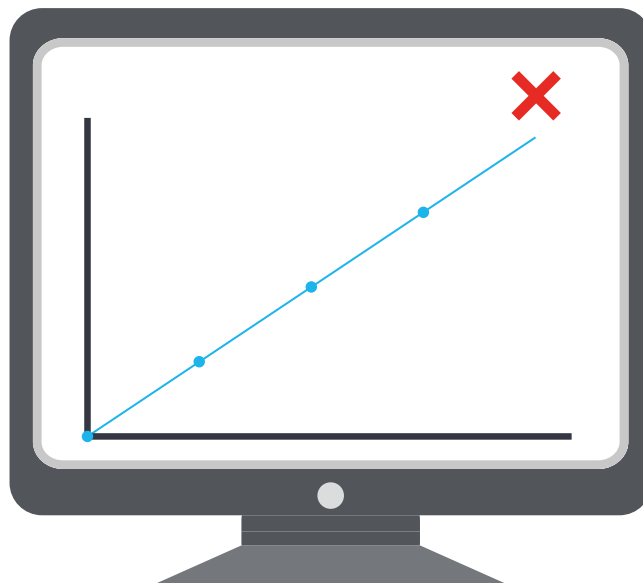
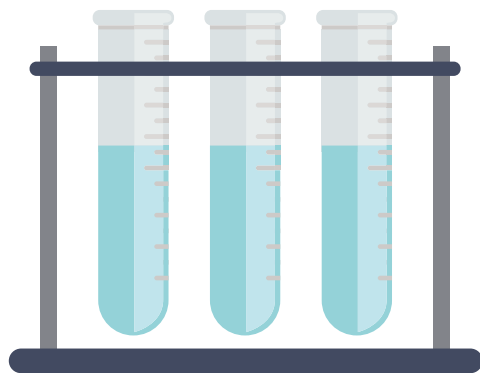
分析対象物の濃度が予想以上に高い場合、サンプルの濃度測定値が検量線の範囲外になる可能性があります。この状況は、サンプルの再測定が必要になる一般的な理由の1つです。ただし、測定結果が検量線の範囲外であることを示すエラーフラグが表示されるため、問題のある結果は容易に特定できます。検量線の範囲外になった測定結果は、除外してください。レポートに含める場合は、その濃度まで検量線の直線性が維持されることを確認してください。

このエラーを修正するには、単に希釈するか、追加の標準液をサンプルとして追加測定して直線性を確認します。希釈するときは、汚染しないように注意してください。

対策

測定結果が範囲外になる問題を直接防ぐ簡単な方法がいくつかあります。

- 最新の ICP-OES 機器では、きわめて広範囲の波長をモニタリングできるため、測定対象の元素に複数の発光線を選択することが可能です。発光線には、特定の元素に対して、非常に高感度なものと、それほど感度が低いものがあります。一部の波長で範囲外を示すアラートが表示された場合は、その成分に対してより低感度の発光線に切り替えるだけです。希釈の必要はありません。
- より低感度の波長を代用したくない場合は、ICP-OES ソフトウェアに搭載されている自動希釈機能を使用します。これにより、範囲外のサンプルが自動的に希釈されるようになります。
- 高濃度のサンプルをプラズマのラディアルビューで測定します。



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。

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2019

Printed in Japan, September 24, 2019

5994-1263JAJP

