技術概要

マトリックス耐性に優れた垂直配置トーチによるメンテナンスおよびダウンタイムの低減

Agilent 5800 ICP-OES ／ 5900 ICP-OES

はじめに

サンプル中の総溶解固形分（TDS）濃度は ICP-OES での分析時に考慮すべき主な事柄です。多くのサンプルに高濃度の TDS が含まれている可能性があります。このようなサンプルの例として、環境ラボで一般に分析される土壌、汚泥、塩水などのサンプルや、鉱物、鉱業、および土壌分析ラボで日常的に分析される多様な酸分解物および溶融物があげられます。

多くの場合、分析に使用する ICP-OES のタイプは、サンプル中の TDS 濃度で決まります。目安として、TDS 濃度が 3 % までのサンプルの分析には、水平配置トーチを搭載した ICP-OES を使用します。これより高濃度の TDS が含まれるサンプルは、通常、垂直配置トーチを搭載したラディアルビュー機器で分析します。この他、高 TDS サンプルを分析する際には、堅牢な高周波（RF）ジェネレータシステムや、分析が困難なサンプルにも対応できるトーチを使用することも考慮しなければなりません。

垂直配置トーチの利点

垂直配置トーチを備えたラディアルビューは、より高濃度の TDS に対応できます。ただし、プラズマのラディアルビュー（プラズマを側面から測光）では、プラズマのアキシャルビュー（プラズマの中心に沿って下方に測光）ほど低い検出下限は達成できません。低い検出下限が必要な場合は、水平配置トーチを備えた機器に、高濃度の TDS に対応可能な特殊設計の高塩濃度用トーチを装着することにより対処できます。ところが、このようなシステムの精度と長期安定性は垂直配置トーチに劣り、トーチのクリーニングや交換をより頻繁に行わなければなりません。

Agilent 5900 および 5800 ICP-OES の各構成には、図 1 に示す堅牢な垂直配置トーチが搭載されています。垂直配置トーチにより、高マトリックスサンプルから揮発性有機溶媒まで、分析困難なサンプルも正確かつ確実に測定できるようになります。また、必要なクリーニング頻度が減り、ダウンタイムも低減します。垂直配置トーチは一般に寿命が長いため、トーチの交換頻度も減少します。

表 1. Agilent 5900 SVDV ICP-OES、5800 VDV ICP-OES、および 5800 RV ICP-OES には、垂直配置トーチが搭載されています。この表に、各機器で使用可能な測光モードをまとめます。

機器	ラディアルモード	アキシャルモード	VDV モード	SVDV モード
5900 SVDV ICP-OES	✓	✓	✓	✓
5800 VDV ICP-OES	✓	✓	✓	アップグレードオプション
5800 RV ICP-OES	✓	X	X	X

5900 シンクロナスバーティカルデュアルビュー（SVDV）ICP-OES には、独自のダイクロイックスペクトルコンバイナ（DSC）技術が採用されています。DSC により、アルゴンガス消費量を最小限に抑えながら、サンプルを高速測定することができます（図 1）。SVDV 構成では、アキシャルビュー、ラディアルビュー、バーティカルデュアルビュー、およびシンクロナスバーティカルデュアルビューの各モードでの分析が可能です。

5800 バーティカルデュアルビュー（VDV）ICP-OES は、高いサンプルスループットを達成できます。さらに高いサンプルスループットが必要になった場合には、オンサイトで SVDV にアップグレードできます。5800 ラディアルビュー（RV）ICP-OES は 高速かつ高性能のラディアル ICP-OES が必要な場合に最適な機器です。

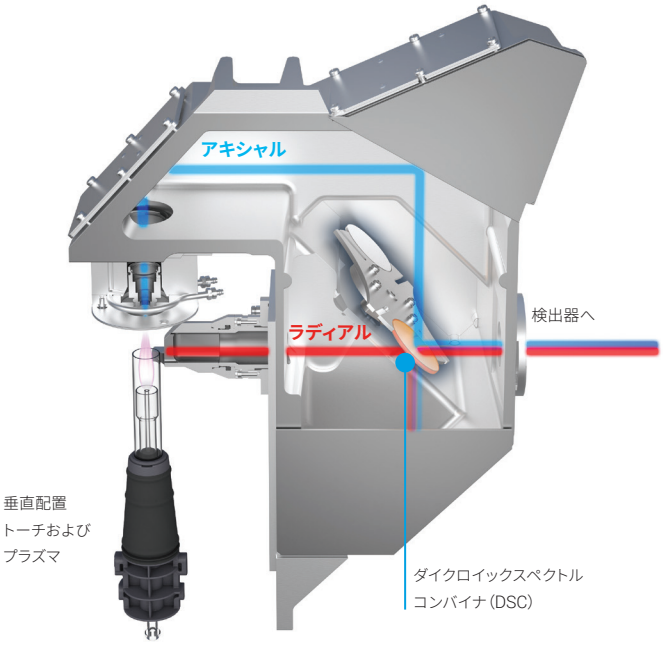

図 1. アキシャルおよびラディアルビューからの発光が DSC で同時に集束される様子を示す概略図。ここで統合された光は、ポリクロメーターと検出器に送られます。

Easy Fit トーチ

5900 および 5800 ICP-OES には、イージーフィットトーチが搭載されています。また、シンプルなトーチローダーメカニズムにより、トーチが自動的に正しい位置にセットされ、ガスに接続されるため、分析をすばやく開始でき、性能にばらつきが生じることもありません（図 2）。いったんロードすれば、トーチのアライメントやアキシャルビューの観測位置の光学アライメントは必要ありません。この自動アライメントは、オペレータ間に高い再現性が要求されるラボにとってきわめて有益な機能であり、機器間のばらつきも大幅に低減できます。また、マスフローコントローラ（MFC）により、トーチに送られるすべてのガス流量がコントロールされるため、安定性が最大限に高まります。

図 2. 簡単な 3 ステップでトーチの取り付けが完了します。
すばやく分析を開始し、一貫した性能を確保することができます。

ソリッドステート RF システム

5900 および 5800 ICP-OES には、ソリッドステート RF（SSRF）システムが搭載されています。SSRF システムは 27 MHz で動作し、信頼性と堅牢性に優れたメンテナンスフリーのプラズマを実現します。困難なサンプルを分析するために、RF システムはプラズマ条件を高速で調整する必要があります。5900 および 5800 ICP-OES は、フリーランニングの SSRF によりこの課題を解決し、メタノールなどの揮発性有機溶媒から NaCl 濃度 30 % の塩水まで、幅広いサンプルに対応することができます。水平配置のデュアルビュートーチの損傷を防ぐために RF 出力が 1350 W に制限される他のデュアルビューシステムとは異なり、5900 および 5800 ICP-OES の RF システムは、750 ～ 1500 W の出力範囲での動作が可能です。

優れた性能を裏付ける分析例

高 TDS サンプルの分析における 5900 SVDV ICP-OES の長期安定性を評価するために、25 % NaCl 溶液に多元素標準溶液 0.20 mg/L をスパイクしました。このスパイク溶液には、Al、As、Ba、Cd、Co、Cr、Cu、Mn、Mo、Ni、Pb、Se、Sr、および Zn が含まれます。スパイク後の NaCl 溶液を、5900 ICP-OES を使用して SVDV モードで分析しました。5900 には、高塩濃度用トーチ（インジェクタ内径 2.4 mm）と Agilent アルゴン加湿器を装着しました。サンプル間に洗浄ステップを挟みながら、NaCl 溶液サンプルを 9.4 時間にわたり分析しました。この評価により得られた添加回収率の推移を図 3 に示します。また、表 2 に示すように、すべての元素の %RSD は 9.4 時間にわたり 1.6 % 未満でした。

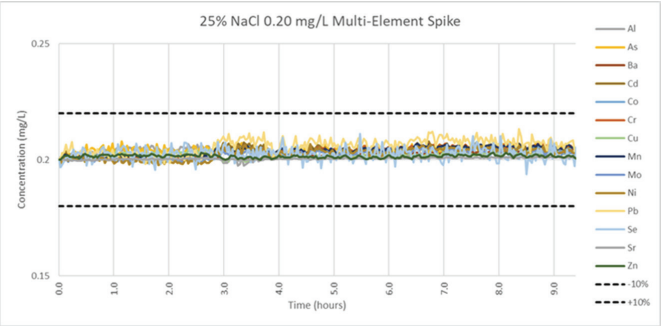

図 3. 9.4 時間にわたる安定性試験における、25 % NaCl に 0.20 mg/L 多元素標準溶液をスパイクした測定値の推移

表 2. 25 % NaCl 多元素標準スパイク溶液中の元素 14 種の相対標準偏差（%）

元素/波長 (nm)	% RSD
Al 396.152	0.9
As 188.980	0.8
Ba 455.403	0.5
Cd 214.439	1.1
Co 238.892	1.0
Cr 267.716	1.1
Cu 327.395	0.5
Mn 257.610	0.9
Mo 202.032	0.9
Ni 231.604	1.2
Pb 220.353	1.6
Se 196.026	1.4
Sr 421.552	0.2
Zn 213.857	0.3

結論

垂直配置トーチを搭載した Agilent 5900 および 5800 ICP-OES は、分析困難なサンプルに最適な構成であり、プラズマのアキシャルビューに期待される精度を達成することができます。

また、SSRF システムにより、困難なサンプルにも対応できる、信頼性と堅牢性に優れたメンテナンスフリーのプラズマが実現し、卓越した長期安定性が確保されます。

さらに、イージーフィットトーチと、MFC によるプラズマガスのコントロールにより、困難なサンプルの分析時に必要となるトーチのアライメントプロセスが不要になり、一貫性と再現性の高い結果が得られます。

ホームページ
www.agilent.com/chem/jp

カスト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。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2019
Printed in Japan, November 15, 2019
5994-1514JAJP

Agilent
Trusted Answers