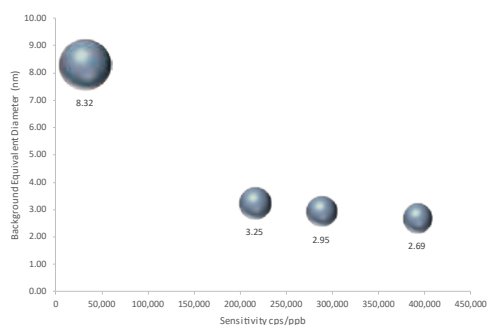


ICP-MS によるナノ粒子分析

感度の重要性

測定可能なナノ粒子の最小径は機器の感度で決まる



計算で求めたバックグラウンド相当径と、分析対象元素に対する機器の感度 (cps/ppb) の関係

単一粒子 (sp) ICP-MS を使用したナノ粒子の測定において、ICP-MS の性能特性として最も重要になるのが感度です。感度は、単位濃度あたりのカウント毎秒で表されます (例: cps/ppb)。低いバックグラウンド、短い最小ドウェルタイム、測定間のセトリング時間ゼロといった他の機器パラメータは、分析を最適化するうえで重要になります。ただし、十分な感度がなければ、そもそも微小粒子を検出できないため、これらのパラメータは無駄になります。

感度が精度へ及ぼす影響

超微小粒子の質量の検出と定量では、絶対感度 (cps/ppb) がきわめて重要になります。感度は精度にも影響し、さらに精度によって使用可能な最小ドウェルタイムが制限されます。例えば、ドウェルタイムが 0.1 ms (ICP-MS による単一ナノ粒子分析に一般的) の場合、1 生カウントは 10,000 cps に相当しますが、0 カウントは言うまでもなく 0 cps に相当します。ICP-MS 検出器で測定できるのは総カウント数のみであるため、測定可能な最小信号変化 (1 生カウント) は 10,000 cps に相当します。つまり、信号が 5 カウント (50,000 cps) \pm 1 カウント (10,000 cps) であれば、精度は 14 % RSD を超えることになります。これに対し、10 倍高感度の機器では、同じサンプルを測定したときに 50 カウント (500,000 cps) の信号が生成されます。信号変動が同じ \pm 1 カウントであるとする、高感度の機器の精度は 1.5 % RSD 未満になります。

検出可能な最小粒子とは

SP-ICP-MS で測定可能な最小粒子の質量は、絶対感度とバックグラウンド精度の組み合わせによって決まります。これをバックグラウンド相当質量 (BEM) と言います。粒子が球形で、組成がわかっていると仮定すると、BEM から、対応するバックグラウンド相当径 (BED) を求めることができます。

ICP-MS の比較

単純な計算を使用して、さまざまな機器が特定のナノ粒子元素に対して達成できる BEM および BED を比較することができます。この計算は機器の感度 (応答係数 (cps/ppb))、ドウェルタイム、バックグラウンド精度に基づき、その結果をそれぞれ感度の異なる機器の比較に利用できます。表 1 は、4 種類の ICP-MS について、金ナノ粒子に対する BEM および BED 値を公開されている感度仕様から求め、比較したものです。

表 1. 公開されている感度およびバックグラウンド仕様に基づく、他社製 ICP-MS および Agilent ICP-MS モデル 3 種の金ナノ粒子に対する検出限界質量 (BEM) および粒子径 (BED) の比較

	他社製品 A	Agilent 7800	Agilent 7900	Agilent 8900
Au に対する応答係数 (cps/ppb)	32000	216000	288000	392000
ドウェルタイム (秒)	0.00005	0.0001	0.0001	0.0001
BEM (fg)	0.00583	0.00035	0.00026	0.00020
BED (nm)	8.32	3.25	2.95	2.69

表 1 からわかるように、検出限界粒子径を向上させるには、感度を大幅に高める必要があります。これは、球形粒子の直径が質量の立方根の関数で表され、粒子径のわずかな減少によって質量 (すなわち信号) が大幅に低減するためです。ここに示した例では、A 社の ICP-MS の感度は、アジレント ICP-MS の 7 分の 1 から 12 分の 1 です。また、A 社の ICP-MS が達成できる最小 BED は、アジレント ICP-MS の約 2 ~ 3 倍のサイズです。この検出能力の差が、アプリケーションの要件を満たすことができるか、粒子信号がノイズで失われるかの分かれ道になることもあります。

splICP-MS による微粒子の検出には感度が、しかも非常に高い感度が必要です。十分な感度がなければ、他の機器パラメータがいくら優れていても意味がありません。

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタマコンタクトセンター

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. 2017
Printed in Japan, December 19, 2017
5991-8828JAJP