

ICP 発光分析の測光方向とダイナミックレンジについて

1. はじめに

ICP(Inductively coupled plasma : 誘導結合プラズマ)発光分析法は機器分析の一種で、金属やセラミックス、プラスチックなどに含まれる元素を精度良く分析できる方法です。多元素の同時定量が可能のため、多くの分析機関で活用されています。

2. ICP発光分析の原理について



図1 ICP 発光分析装置

図1にICP発光分析装置を示します。ICPとは石英トーチの周りに巻いたコイルに高周波を印加し、アルゴンガスを電離させて生成させるプラズマのことです。このプラズマは約6000Kと高温のため、試料中の元素を効率良く励起します。励起された原子やイオンは基底状態に戻る際、エネルギーを光として放出し、この光の波長から元素の種類、発光強度から濃度を求めることができます。また、光を観測する方向にはアキシャル(軸方向)とラジアル(横方向)があります。アキシャルは感度が良く微量分析に適しており、ラジアルは定量性が良く材料分析に適しています。当センターのICP発光分析装置は、65元素についてアキシャル、ラジアルの両方向測光が可能で、様々な分析に対応できます。

3. 分析事例

硝酸1mol/L中に0.001~100ppmの亜鉛を添加し、ICP発光分析を行いました。表1に亜鉛0.001ppm溶液の213.856nmにおける測光方向ごとの発光強度を、また図2に濃度をX軸、発光強度をY軸に取ったグラフを示します。

表1 亜鉛0.001ppm溶液の発光強度-測光方向

測光方向	発光強度(cps)
アキシャル	43.44
ラジアル	6.798

測光方向がアキシャルの場合、ラジアルと比較して感度が1桁向上するとされており、今回の測定結果でも同程度感度が上昇しています。これはプラズマの一部を観測するラジアルに比べて、アキシャルではプラズマに対して軸方向から全体を観測することから、検出器に入る光量が増大するためです。

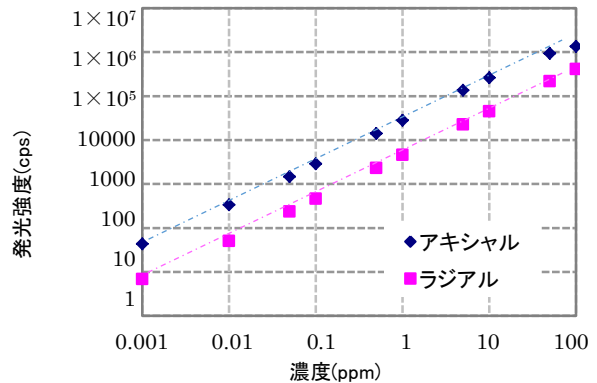


図2 亜鉛溶液の発光強度-濃度

一方、ラジアルのメリットはダイナミックレンジ(検量線が直線を示す濃度域)の広さです。これはプラズマ密度が高い部分からの光のみを観測するため、自己吸収などの非スペクトル干渉が起こりにくいからです。今回の測定条件では、ラジアルは0.001ppm~100ppmまでの6桁の範囲で発光強度-濃度がほぼ直線になります。それに対し、アキシャルでは10ppmを超えると自己吸収が起こり、濃度の上昇に対して発光強度が直線的に増加しなくなることがわかります。目的とする元素以外に多量の金属や塩を含む一般的な分析試料では、化学干渉やイオン化干渉が起こるため、特にアキシャルではダイナミックレンジはさらに低下します。そのため、試料、測定元素および目的とする分析精度により、適した前処理条件や測定条件を選択することが重要です。

4. おわりに

当センターではICP発光分析による鉄鋼、非鉄など様々な金属材料の定量分析を行っております。その他定性分析や異物分析についてもぜひご相談ください。



産業技術センター 化学材料室 山口梨斉 (0566-24-1841)
 研究テーマ：金属材料その他無機材料の定性/定量分析
 担当分野：金属材料分析