

ICP-MS（誘導結合プラズマ質量分析装置）

多元素を同時に、しかも超高感度で分析できる装置。溶液1リットル中に1億分の1グラム程度の極低濃度でも精度よく定量することが可能です。環境試料や部品・製品中の鉛、カドミウム、クロム分析などに最適です。

装置の原理

装置は、試料導入部、イオン化部、質量分析部、制御部（パソコン）で構成されています。装置の概略を、図1に示します。

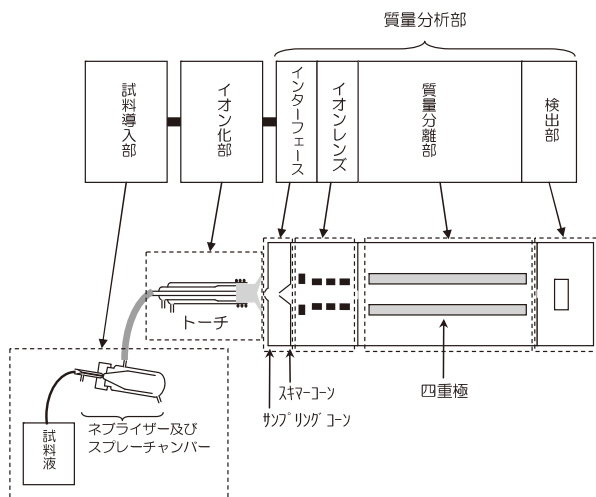


図1 ICP-MS装置の概略

試料液は細いチューブを通してネブライザーで霧にされ、スプレーチャンバーで大きな水滴が除かれた後、トーチのプラズマ炎で加熱されます。生じた原子イオンは2種類のコイルを潜り抜けて質量分析部に入ります

試料導入部では、溶液試料をポンプあるいは負圧吸引で吸い上げ、霧吹きを通して微細な液滴にします。これらはアルゴンガスにより、プラズマトーチと呼ばれる石英の三重管に導かれます。トーチの先端部には高周波コイルが巻きつけてあり、アルゴンガスが6000～8000℃という高温のプラズマ炎となって噴出しています。この高温部を試料がくぐり抜けるとき、含まれる様々な成分はバラバラに分解され、一部は原子イオンになります。

原子イオンは、高真空の質量分析部に導かれ、イオンの重さごとに分離され、その数が計測され

ます。予め既知濃度の溶液について、濃度とイオン数の関係を求めておくことにより、未知試料中の元素濃度を計算することができます。

ICP-MSの特徴

ICP-MS装置は次のような点で優れています。

①広いダイナミックレンジ。(0.01 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 程度の極低濃度から数 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ レベルまでの測定が可能。)

②短時間で多元素同時分析が可能。(1試料あたり5分程度。)

③わずか5mL程度の試料量で測定が可能。一方、短所あるいは留意すべき主な点としては以下のようなものがあげられます。

①固体は溶かす必要がある。(溶液が対象。)

②ランニングコスト(アルゴンガス)が高い。

③高濃度は苦手。(低濃度試料分析に影響。)

④超純水、超高純度試薬が必須。

⑤主要元素の分析ができない。(水素、炭素、窒素、酸素など。)

⑥多原子イオンによる妨害。(アルゴン-塩素($^{40}\text{Ar}^{35}\text{Cl}^+$)と砒素($^{75}\text{As}^+$)やアルゴン-酸素($^{40}\text{Ar}^{16}\text{O}^+$)と鉄($^{56}\text{Fe}^+$)等はそれぞれ同じ重さなので区別できない。ただし、駒沢支所に導入されている最新の装置では、この影響を大幅に軽減できる機能が組み込まれている。)

⑦原子価の判別はできない。(例えば3価と6価のクロムは原理的に判別不可能。)

ICP-MSを用いた依頼試験の例

ICP-MS装置の高感度である利点を生かし、これまでに、例えば電子部品洗浄水、高純度シリコンフィルム、生体組織などに含まれる微量元素の依頼分析を行ってきました。シリコンフィルムは超高純度のふっ化水素酸と硝酸で溶解処理し、溶液試料として分析しています。

研究開発部第二部 ライフサイエンスグループ <駒沢支所>

山崎正夫 TEL 03-3702-3111 内線581

E-mail : yamazaki.masao@iri-tokyo.jp