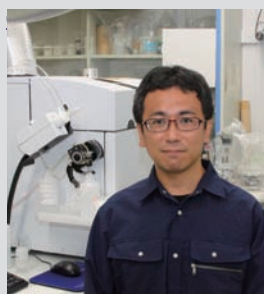


プラズマ分光分析用高機能ネブライザーの開発

交換式同軸三重管構造の試料導入噴霧器



稲垣 和三

いながき かずみ

k-inagaki@aist.go.jp

計測標準研究部門 無機分析科
環境標準研究室 主任研究員
(つくばセンター)

入所以来、カドミウム分析用白米粉末標準物質をはじめとする環境・食品分析用の組成標準物質の開発を担当しています。標準物質開発には、分析技術の高度化（高感度、高精度）が不可欠です。今回紹介する高機能ネブライザーも、分析技術の高度化過程において新規開発したデバイスです。最近では、このネブライザーの応用研究として、元素標識を用いたタンパク質、核酸の高感度分析法の研究開発を進めています。

関連情報:

● 共同研究者

藤井 伸一郎、高津 章子、千葉 光一（産総研）、阿部 正昭（株式会社エス・ティ・ジャパン）

● 共同研究企業

株式会社エス・ティ・ジャパン

● 特開 2009-210435
「三重管構造を有するネブライザーとそれを用いた分析システム」

● 用語説明

[1] ICP-OES および ICP-MS: 誘導結合プラズマ発光分析装置 (ICP-OES) および質量分析装置 (ICP-MS) の略称。アルゴンプラズマに試料を導入し、原子化・イオン化した元素の発光分析 (OES) および元素イオンの質量分析 (MS) により元素量を定量分析する装置。

[2] フローフォーカス (FF) 効果: ノズル内噴霧ガス圧と大気圧との圧力差により試料液が試料送液管から細糸状に引き延ばされる現象。汎用ネブライザー (同軸二重管) のノズル内では試料液は乱流となり FF 現象は見られない。

開発の背景

試料導入噴霧器 (ネブライザー) は、高感度元素分析装置として汎用性の高いプラズマ分光分析装置 (ICP-OES および ICP-MS^{[1]) の分析性能 (感度、精度、安定性など) を大きく左右する重要なパーツです。ネブライザーの役割は試料溶液を霧化し、プラズマ内で分解できる大きさの液滴 (<10 μm) を効率よく発生させることです。近年では、半導体産業、バイオ・メディカル分野を中心とする μL オーダー試料の高感度分析ニーズ、材料あるいは環境分析分野を中心とする塩濃度 20 % 以上の試料分析ニーズなどが高まっており、噴霧能もしくは塩濃度耐性のどちらかを向上させたさまざまなネブライザーが実用化されています。しかし、分析対象はますます多様化しており、高効率噴霧と塩濃度耐性を併せ持つネブライザーのニーズが高まっています。このような背景のもと、私たちが新規開発したのが高機能ネブライザー (HPCN: High Performance Concentric Nebulizer) です。}

高機能ネブライザー (HPCN)

HPCN は、既存ネブライザー (二重管もしくは並行管構造) と大きく異なる交換式三重管構

造となっています (図1)。この構造により、既存ネブライザーにはない、以下の優れた性能を示します。

① 高効率噴霧能: HPCN はフローフォーカス (FF) 効果^[2] (図2) により 10 μm 以下の微細液滴を 90 % 以上の高効率で発生させます (汎用ネブライザーでは 10 % 程度)。HPCN を用いた ICP-OES 及び ICP-MS では、既存ネブライザーを用いた場合と比較して 2 倍以上の高感度で分析できます。② 高塩濃度耐性: ネブライザーの目詰まりの主な原因は噴霧ガス出口での塩析です。HPCN は細糸状液流の形成によりノズル先端部と試料液が接触しないため、高塩濃度液を連続噴霧しても塩析が生じません。③ 幅広い流量レンジへの適応: 交換式中心管の管内径および材質の変更で、用途に合わせた幅広い流量設定 (0.2 μL/min ~ 500 μL/min) が容易にできます。

今後の展望

現在、材料不純物分析、環境試料分析、核燃料分析、タンパク質・核酸分析など、幅広い分野での応用研究を展開しています。同時に、共同研究企業による製品化が進められています。

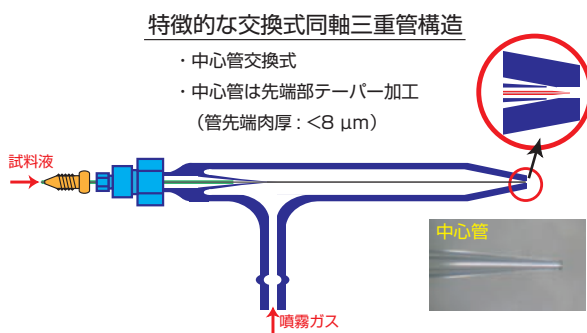


図1 高機能ネブライザー (HPCN) の概略図

既存の同軸二重管ネブライザーと異なる三重管構造で、中心管が交換式。

ネブライザーノズルの拡大写真

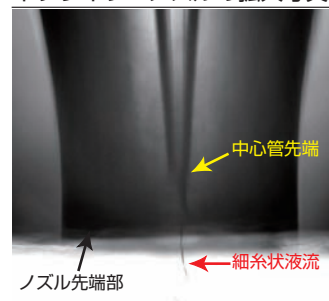


図2 FF効果による細糸状液流の形成

試料液はネブライザーノズル内で細糸状液流を形成する。液流はノズル外で破碎され、90 % 以上が 10 μm 以下の液滴になる。