

# 冷却トーチ型高出力マイクロ波誘導プラズマ光源の試作(その2)

阪大院基礎工

木田勇次・坂口良幸・橋本守・荒木勉

## 1.はじめに

現在、産業廃棄物による環境汚染の問題が深刻化する中で、有機ハロゲン化合物の分析は重要度を増している。これまで、我々はアルゴンマイクロ波誘導プラズマ光源を用いた原子発光分光分析 (Ar-MIP-AES) により、生体微量元素と老化の相関性について考察してきたが<sup>2)</sup>、この光源ではハロゲンは励起ができず分析不可能であった。そこで、ハロゲンの励起が可能なヘリウムマイクロ波誘導プラズマ (He-MIP) 光源を適用することを試みている。He-MIP ではプラズマトーチが溶融するため冷却型トーチを導入したが、冷却能力不足のために He-MIP の長時間安定維持は不可能であった<sup>3)</sup>。そこで冷却能力と励起効率の向上を目的として、四重同軸冷却型トーチを製作した。その結果、マイクロ波出力 550W で He-MIP 光源の長時間安定維持に成功し高い励起効率を得た。

## 2.実験装置

Fig.1 に新たに改良を加えた冷却トーチ型高出力 MIP-AES 装置の概略を示す。高圧定電流(3.8kV、200mA)をマグネトロンに供給し、マイクロ波(550W、2.45GHz)を生成する。ダブルスタブチューナーでインピーダンス整合を行った後、マイクロ波を Beenakker 型 TM<sub>010</sub> モード空洞共振器で共振させる。共振器中心軸部に置かれた冷却型トーチにプラズマガスを導入し、プラズマを発生させる。このプラズマガスに、ミスト化された試料を混合してプラズマトーチへ導入し、試料の原子発光を得る。

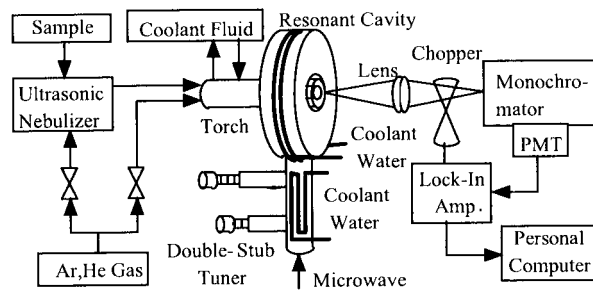


Fig.1 冷却トーチ型高出力 MIP-AES 装置概略図

## 3.実験と結果

Fig.2 に今回製作した四重同軸冷却型トーチの外観と内部構造を示す。プラズマトーチの冷却はトーチの周囲に、誘電率が低く耐熱性、熱伝導性に優れた冷却液 (フッリナート FC-43、住友 3M) を循環させることで行った。Matuziewicz らにより報告された冷却型トーチは<sup>4)</sup>、冷却液の流量不足と非同軸構造による冷却不均一性、ならびにマイクロ波共振条件に対して問題があった。今回、トーチを四重同軸構造にすることで、これらの問題を解決を図った。これにより冷却液の流量は従来のものより 45 倍増加し、より機能的な冷却型トーチになった。マイクロ波出力 550W にて He-MIP の生成を行ったところ、強く安定な発光が得られた。この際、ケイ素 (Si(I)251.612nm) の発光スペクトルはまったく検出されず、冷却型トーチが溶解することなく He-MIP を長時間安定維持できることを確認した。Fig.3 に示す He(I) の発光強度(402.619, 447.148, 471.314, 501.568nm) からボルツマンプロットを行った結果、励起温度 4600K が得られ、1600W のキロワットプラス He-MIP での値に匹敵する値になった<sup>5)</sup>。現在、フッ素を分析対象としその検出限界を求めべく、最適条件の調査と検量線の作成を行っている。

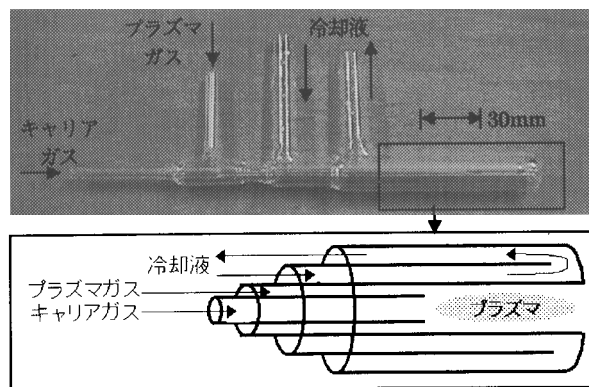


Fig.2 四重同軸冷却型トーチの外観と内部構造

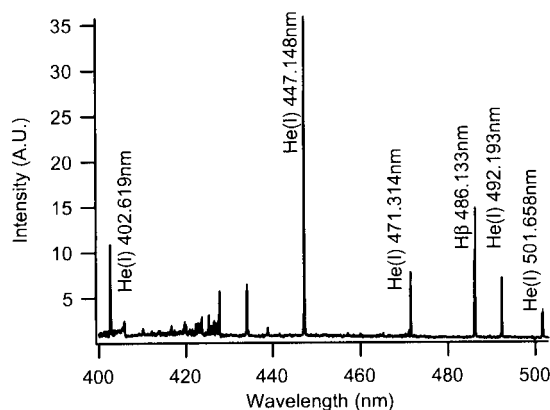


Fig.3 He(I)の発光スペクトル

1)環境庁、平成 12 年度環境白書、2)Y. Tohno et al, Biol. Trace Element Res. **81**, 115-125 (2001)、3)木田勇次他、平成 12 年度日本分光学会秋季講演会要旨集 p.5、4) H. Matuziewicz et al, Spectrochim. Acta **48B**, 515-519 (1993)、5)M. Wu et al, Appl. Spectrosc. **46**, 163-168 (1992)