

# 磁化プラズマガンにおけるイオンドップラー分光器を用いた CTプラズマのイオン温度・フロー計測

## Ion temperature and flow measurements of the CT plasma using the ion Doppler spectrometer in a magnetized plasma gun

北川賢伸, 佐久間一行, 浅井康博, 大西晃司, 菊池祐介, 福本直之, 永田正義  
KITAGAWA Yoshinobu, SAKUMA Ikko, ASAI Yasuhiro, ONISHI Koji,  
KIKUCHI Yusuke, FUKUMOTO Naoyuki, NAGATA Masayoshi

兵庫県立大院工  
Graduate School of Engineering, Univ. of Hyogo

### 1. はじめに

核融合炉のダイバータ材料は定常熱負荷だけではなく、プラズマ不安定性の1つであるEdge Localized Mode(ELM)に起因するパルス熱負荷に曝される。パルス熱負荷に対するダイバータ材料の健全性を評価するために、本研究の磁化同軸プラズマガン (Magnetized Coaxial Plasma Gun: MCPG) により生成されたコンパクトトラス (CT) プラズマを用いてパルス熱負荷模擬実験を行ってきた[1]。材料照射実験において、材料に照射されるプラズマの温度、密度、入射イオンエネルギー等の特性は材料損傷を評価するうえで重要である。そこで本研究ではイオンドップラー分光システム (IDS) を用いて、ELMを模擬したCTプラズマのイオン温度及びフロー速度を評価することを目的とする。

### 2. 実験結果

図1に実験装置を示す。MCPGは材料照射実験用ターゲットチャンバーに接続され、IDS用の光ファイバは石英ガラス管内に設置し、プラズマからの発光を観測している。今回の実験では放電ガスをHeとし、放電ガン電圧、バイアス磁場を変化させた時のHe II (468.6 nm) 発光スペクトルをIDSにて測定した。IDSは光ファイバを使用した集光系、回折格子分光器 (焦点距離: 1 m) 及び16チャンネルマルチアナログ光電子倍增管(PMT)を使用した検出系によって構成される。

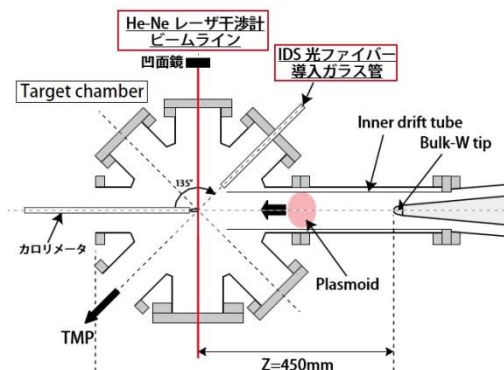


図1 実験装置

まず、プラズマの進行方向に対して $90^\circ$  の方向から測定することでプラズマの進行方向への速度がゼロの時の波長を評価した。次に、プラズマの進行方向に対して $135^\circ$  の方向から測定を行い、ドップラーシフトと広がりを評価した。図2に放電電圧6 kVの時のHe IIの発光スペクトルを示す。

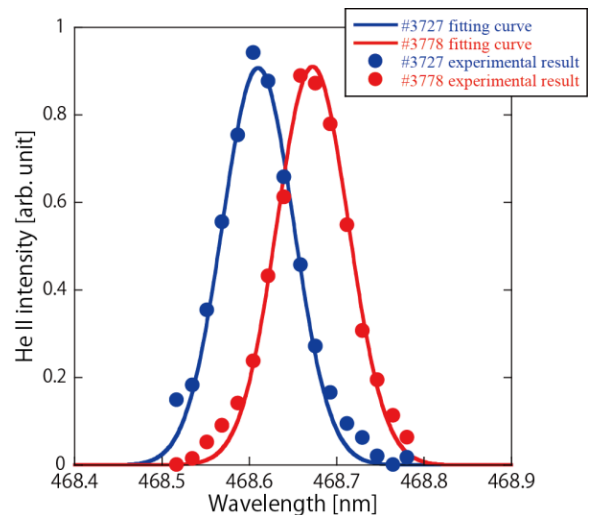


図2 He IIの発光スペクトル

ここで、16chのPMT出力に対して、ガウス分布にてフィッティングを行い、得られたガウス分布からイオンフロー速度及び温度を評価した。その結果、放電電圧6 kVにおいてイオン温度50 eV、フロー速度60 km/sが得られた。

一方、He-Neレーザー干渉計より電子密度が $\sim 5 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ と高密度であることが分かった。そこで、シュタルク効果の影響を考慮したフォークト関数によるフィッティングを試みた。また、シュタルク広がりは参考文献[2]より引用した。その結果、ガウス分布でフィッティングを行った場合と比べて1 eV程度の差しかなくシュタルク効果はイオン温度測定に大きな影響を与えないことが分かった。

### 3. 参考文献

- [1] Y. Kikuchi, et al., J. Nucl. Mater., 438(2013)S715
- [2] H.R. Griem, "Spectral Line Broadening by Plasmas" (1974) pp.16~18, p.319.