

PANTAにおける揺動解析

金史良、挾間田一誠

九州大学総合理工学府先端エネルギー理工学専攻

磁場閉じ込めプラズマ中には圧力勾配をエネルギー源とするミクروسケールの乱流（ドリフト波）が存在する。このミクロスケール乱流は中間的・巨視的スケールを持つ渦や流れと共存し、相互作用していることが分かってきた（マルチスケール乱流）[1]。これらのプラズマ乱流は輸送を駆動し、圧力勾配を規定するためマルチスケール乱流の相互作用を理解する必要がある。さらに近年、乱流は電子サイクロトロン加熱パワーと直接相互作用し、輸送に影響を与えることも示唆されている[2]。マルチスケール乱流の制御や乱流と加熱パワーとの相互作用の理解が求められている。

九州大学にある直線磁場装置 PANTA (図 1) ではプラズマ乱流に関する基礎研究が行われている。PANTA は全長 4m でヘリコン波により励起されるアルゴンプラズマである。中心のプラズマ密度は $1 \times 10^{19} \text{m}^{-3}$ 、電子温度は 3eV であり、プラズマの直径は約 10cm である。計測装置として、64 チャンネルプローブアレイがある (図 1)。 $r = 4\text{cm}$ において 64 本のラングミュアプローブが周方向に並べられており、イオン飽和電流と浮遊電位を交互に計測している。このプローブアレイにより、乱流の時空間構造の詳細計測が可能となる。

マルチスケール乱流の制御を目指して、エンドプレートにバイアス電圧 50V を印可し、プラズマの応答を観測した。バイアス印加時に中心の電子密度が増加し、揺動レベルが低下した。乱流構造の変化を、バイコヒーレンス解析を用いた非線形結合の観点から発表する。また、揺動駆動による粒子輸送の変化を併せて報告する。

続いて PANTA で観測されているイオンサイクロトロン周波数帯揺動について報告する。プローブ計測で 30kHz 付近(イオンサイクロトロン周波数帯)の揺動が観測されている。この測定結果についてまとめるとともに、周波数の磁場依存性についての試験的な解析と実験結果との比較を報告する。

[1]P. H. Diamond et al., Plasma Phys. Control. Fusion 47, R35 (2005)

[2]S. Inagaki et al., Nucl. Fusion 53, 113006 (2013)

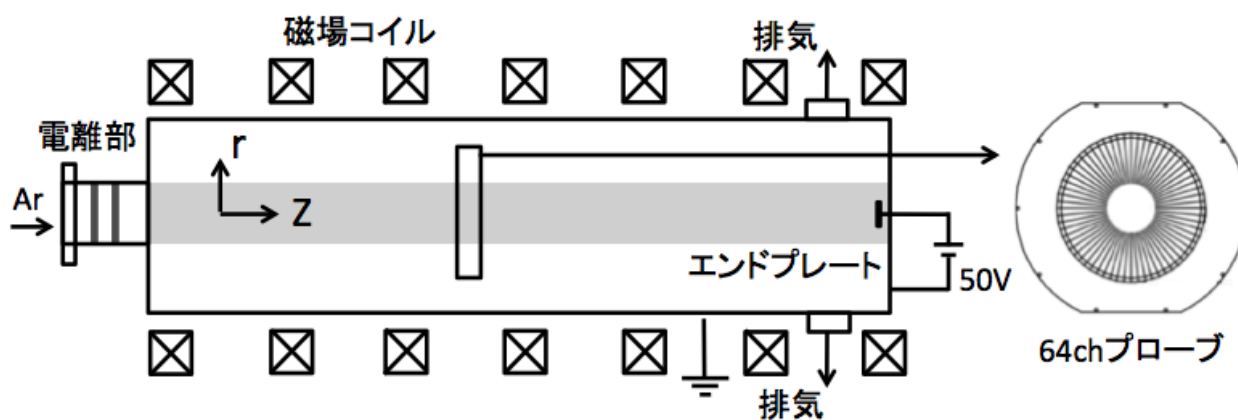


図 1：直線磁場装置 PANTA と 64-channel 周方向プローブアレイの概略図