

PANTAにおけるイオン温度揺動計測

Evaluation of Electron Temperature Fluctuations

山田宗太郎¹, 稲垣滋^{2,3}, 永島芳彦^{2,3}, 小林達哉¹, 山下哲生¹, 大坪聡¹, 柿川伸介¹, 満園友宏¹,
三輪祐大¹, 藤野博充¹, 矢木雅敏^{3,4}, 糟谷直宏^{2,3}, 佐々木真^{2,3}, Maxime Lesur³,
藤澤彰英^{2,3}, 伊藤早苗^{2,3}, 伊藤公孝^{3,5}
九大総理工¹, 九大応力研², 伊藤極限プラズマ研究連携センター³, 日本原子力研究開発機構⁴, NIFS⁵

Soutaro YAMADA¹, Shigeru Inagaki^{2,3}, Yoshihiko NAGASHIMA^{2,3}, Tatsuya KOBAYASHI¹,
Tetsuo YAMASHITA¹, Satoru OHTSUBO¹, Shinsuke KAKIGAWA¹, Tomohiro MITSUZONO¹,
Yudai MIWA¹, Hiromitsu FUJINO¹, Masatoshi YAGI^{3,4}, Naohiro KASUYA^{2,3}, Makoto SASAKI^{2,3},
Maxime Lesur³, Akihide FUJISAWA^{2,3}, Sanae-I. ITOH^{2,3} and Kimitaka ITOH^{3,5}
Kyushu Univ.¹, RIAM Kyushu Univ.², Itoh Research Center for Plasma Turbulence³, JAEA⁴,
NIFS⁵

プラズマ乱流揺動は、磁力線を横切る輸送を駆動することが知られている。特にイオン温度勾配により励起される揺動は磁場閉じ込めプラズマの輸送を理解する上で重要と考えられているが、これまでイオン温度揺動の計測は行われてこなかった。実験室プラズマでは、イオン温度の値は通常電子温度に比べて格段に小さい。減速電界領域におけるイオン電流は、電子飽和電流に埋もれて、分離識別が困難である。従って、プローブの電流-電圧特性から、イオン温度を知る事が出来ない。しかし、磁界中では電子とイオンのラーマ半径が異なるので、その差を利用して、両者を分離捕捉する事は可能である[1]。本研究では、この特性を用いたイオンセンシティブプローブ法により、イオン温度計測をした。更に、イオン温度揺動振幅を観測するためコンディショナルサンプリング法[2,3]を適用した。

図1は、イオンセンシティブプローブの概略図である。溝の深さ $d(\text{mm})$ を変化させる事によって、イオンのみを捕集することができる。直線装置PANTAでは磁場強度0.09Tで電子温度1-3(eV)のArプラズマを生成する。理論値として d を電子ラーマ半径の10倍以上、本実験では0.7(mm)以上にする必要がある。図2に示すように、理論値の約3倍の $d=2(\text{mm})$ で正バイアス(電子電流捕集領域)にてプローブ電流を0にする事、すなわち、イオンのみの分離捕集に成功した。観測された電流-電圧特性からプラズマの中心付近でイオン温度は0.14(eV)程度と求められた。

次のステップとして、コンディショナルサンプリング法を適用し、浮遊電位揺動に同期したイオン温度揺動振幅を統計的に取り出す。イオンセ

ンシティブプローブでは、ガイド電極を用いて電子温度も同時計測できる。電子温度揺動とイオン温度揺動との大きさの違いについても議論する。

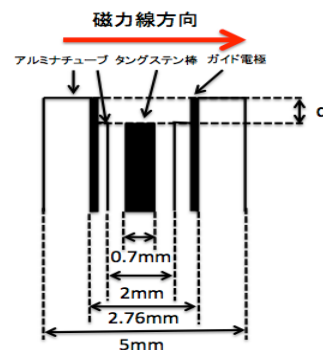


図1: イオンセンシティブプローブの概略図

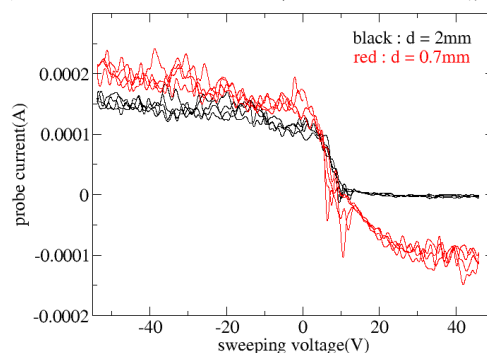


図2: イオンセンシティブプローブにおける電流-電圧特性

最後に、本研究を推進するうえで科学研究費基盤研S(21224014)の援助を受けたことを感謝いたします。

[1] 堤井 信力著 プラズマ基礎工学

[2] K.Kawashima, Plasma Fusion Res. 6, S2406118 (2011)

[3] S.Yamada, Plasma Fusion Res. 7, S2401133 (2012)