

非接触プラズマ計測における探針特性の異常性に関する装置間比較 Inter-machine comparison of anomaly of probe $I-V$ characteristics observed in detached plasma

林 祐貴^{1*}, 西方勇人¹, 大野哲靖¹, 恩田卓哉¹, 梶田 信²
Yuki Hayashi^{1*}, Hayato Nishikata¹, Noriyasu Ohno¹, Takuya Onda¹, Shin Kajita²

名大院工¹, 名大未来研²
Grad. Sch. Eng. Nagoya Univ.¹, IMaSS Nagoya Univ.²

国際熱核融合実験炉ITERにおいてプラズマ対向壁の健全性維持のために非接触プラズマが採用される予定である。非接触プラズマは体積再結合過程を伴う現象であるが、静電プローブ法により評価される電子温度は、放射・三体再結合が支配的となる1eV(ヘリウムの場合)以下で、実際より高い値を示すことが直線型装置NAGDIS-IIやMAP-IIにおける実験からわかっており[1, 2]、再結合プラズマにおけるプラズマ揺動の増大が一つの原因として指摘されている。この“探針特性の異常性”を解明するためには、静電プローブ法と他の計測手法を組み合わせた実験が必要である。本研究では、直線型装置Pilot-PSIにおいて、静電プローブ計測及びトムソン散乱計測を行い、両者の結果を比較する。

オランダ基礎エネルギー研究所DIFFERのPilot-PSIは高電子密度($>10^{20}\text{m}^{-3}$)、高粒子束($>10^{24}\text{ions m}^{-2}\text{s}^{-1}$)のプラズマを特徴としている。放電ガスにはヘリウムを用い、粒子排気速度を制御することで中性粒子ガス圧を変化させる。静電プローブは装置水平ポートから掃引し、電子温度分布を計測する。図1は静電プローブおよびトムソン散乱計測により計測された電子温度のガス圧依存性である。ダブルプローブ・シングルプローブにより得られた電子温度はトムソン散乱計測の結果と良く一致しており、電子温度が静電プローブ法により正しく評価されていることを示唆している。

図2はNAGDIS-IIとPilot-PSIにおけるイオン飽和電流とその揺動レベル(標準偏差 σ /平均値 μ)の径方向分布である。どちらも磁場強度は0.05Tで再結合過程が支配的なプラズマを計測している。揺動レベルはプラズマ中心より周辺部で大きくなり、両装置においてこの傾向は一致している。しかし、揺動レベルの絶対値はNAGDIS-IIの方が大きく、その違いはプラズマ中心で2桁、周辺部で1桁程度である。Pilot-PSIの再結合プラズマにおいて静電プローブ法に

よる電子温度計測が可能だった理由として、プラズマの持つ揺動が小さいことが考えられる。

本研究の一部は、自然科学研究機構・核融合科学研究所における「自然科学研究における国際的学術拠点の形成」事業およびJSPS科研費25289337の助成を受けた。

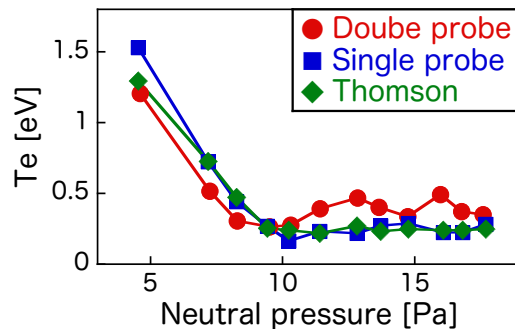


図1 電子温度の中性粒子ガス圧依存性

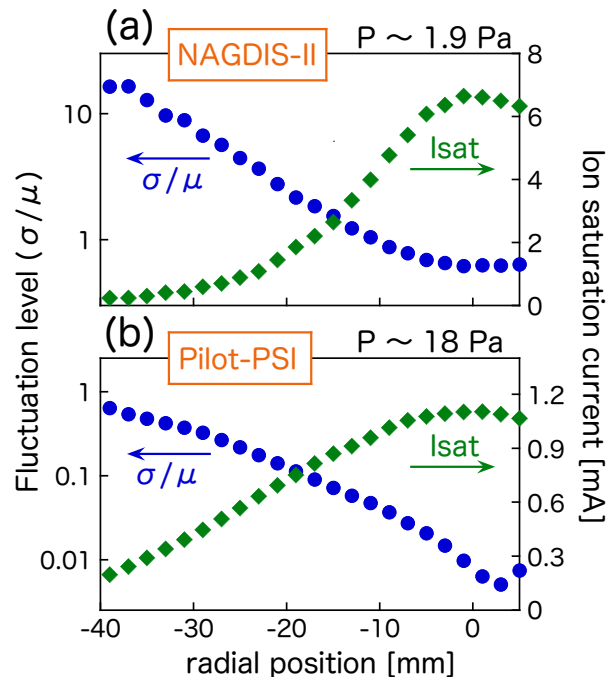


図2 NAGDIS-II と Pilot-PSI におけるイオン飽和電流とその揺動レベル

[1] N. Ohno *et al.*, Contrib. Plasma Phys. **41**, 473 (2001).

[2] A. Okamoto *et al.*, Contrib. Plasma Phys. **46**, 416 (2006).