

非対称複探針法を用いた非接触プラズマの計測

Measurement of detached plasmas with asymmetric double probe

玉越晃和¹, 大野哲靖¹, 梶田信¹, 田中宏彦²Akikazu TAMAKOSHI¹, Noriyasu OHNO¹, Shin KAJITA¹, Hirohiko TANAKA²名古屋大学¹, 核融合研²Nagoya Univ.¹, NIFS²

非接触プラズマはプラズマ対向壁への熱負荷低減の有力な手法として考えられている。そのため、これまで様々な大型核融合実験装置、ダイバータプラズマ模擬試験装置を用いて、非接触プラズマ物理の研究が行われていた。現在、未解明の現象の一つとして、非接触プラズマの電子温度を探針により計測すると分光計測により評価した温度 (~ 0.1 eV) より著しく高く評価されるという現象がある[1]。一方、非接触プラズマ中のイオン飽和電流の揺動特性には、図 1 のように正のスパイク点が多数見られる。このことから正にスパイクしている状態と正にスパイクしていない状態では、異なるプラズマ状態 (異なる電子温度) となっているのではないかと考えられる。一般に、探針計測は高電子温度成分に感度が高く、再結合スペクトルを用いた分光計測は低電子温度成分に感度が高いため、2 電子温度プラズマでは、異なる電子温度が計測されると考えられる。そのため、イオン飽和電流の時系列データを用いた条件付きプローブ法を用いて 2 つのプラズマ状態を分離し、電子温度の評価を行った。

これまでの研究において単探針計測は、非接触プラズマ中の揺動及びプラズマ抵抗に大きく影響されることがわかっている[1]。このため複探針法を用いて実験を行った。しかし予備実験において、対称複探針を用いて条件付きプローブ法によって評価した電子温度は、分光計測により評価した値よりも高温となった。一般に 2 電子温度分布のプラズマに対し単探針計測を行うと探針特性は 2 つの傾きを持ち、2 つの電子温度が計測できる。2 本の電極面積が等しい対称複探針計測ではイオン飽和領域までしか計測できないため 2 つの電子温度を計測することが困難であり、高温電子成分のみで評価した可能性が示唆された。このため、2 本の電極面積が異なる非対称複探針計測を用いて電子温度の評価を行った。

方法としてはまず、イオン飽和電流の時系列デー

タに対して閾値を用いて正スパイクの点を検出する。次に、同時計測した複探針法の電流電圧特性から検出点時刻のデータを抽出し、再構成された電流電圧特性から電子温度を評価する。図 2 は非対称複探針計測によって評価した電子温度の中性ガス圧依存性を示したものである。ガス圧の上昇に伴ってプラズマが非接触化し、電子温度が 1 eV 付近にまで低下するが、それ以上の低下は観測されなかった。また閾値分離により得られた 2 つの電子温度には大きな違いが見られず、正のスパイクとそれ以外では電子温度は変わらないという結果が得られた。講演では、解析結果の詳細や考察を述べる。

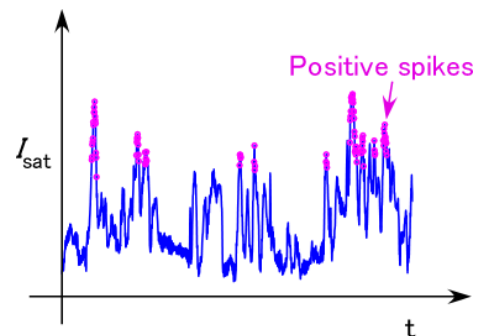


図 1. 非接触プラズマ中のイオン飽和電流の時間発展

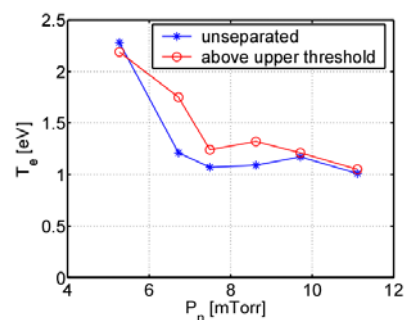


図 2. 非対称複探針による評価した電子温度の中性ガス圧依存性

参考文献

- [1] N.Ezumi, *et al*, Contrib. Plasma Phys **38**, (1998) 31-37.