

ミラープラズマにおける ICRF 加熱時の端損失イオンのピッチ角分布

ジャンソウオン

筑波大プラ研

直線型プラズマ実験装置では、磁力線に沿って流れてくるプラズマ（端損失プラズマ）を用いたダイバータ物理実験や宇宙空間用プラズマ推進機の開発等が行われている。このような研究において端損失プラズマのパラメータの制御が求められているが、イオン温度の制御法が確立されていない。近年、GAMMA 10/PDX ではミラー磁場配位における ICRF（Ion Cyclotron Range of Frequency）波動を用いたイオン加熱を行ない、直線型装置における端損失イオンの温度制御について研究している。本研究では、ミラー部内側における ICRF 波動を用いたイオン加熱時の端損失イオンのピッチ角分布の変化に着目し、その加熱効果について調べた。

GAMMA 10/PDX の主プラズマ閉じ込め領域である単純ミラー配位のセントラル部では、プラズマの生成やイオン加熱のために複数の ICRF アンテナが設置されている。本研究では Nagoya TypeIII アンテナを用いてベースプラズマを生成し、DHT（Double Half Turn）型アンテナを用いてイオンのサイクロトロン加熱を行なった。その結果、DHT 型アンテナからプラズマへ吸収された電力の上昇に伴い、セントラル部の反磁性量が上昇した。図 1 にその時に装置端において計測された端損失イオンのピッチ角分布を示す。黒破線が計測器の位置におけるイオンのロスコーンの境界、実線が端損失イオンのピッチ角分布を表す。反磁性量が 0.1×10^{-4} Wb となるベースプラズマ（青）では、端損失イオンのピッチ角分布がロスコーン付近にピークを持ち、0 度付近で下に凸である。反磁性量上昇に伴い、ピッチ角分布は 0 度付近で上に凸に変化し、全体的に上昇する。その上昇は端損失イオンのエネルギーにより傾向が異なり、1500 eV の様な高エネルギーイオンにおいては、反磁性量が 0.45×10^{-4} Wb 付近からの急激な上昇が確認できた。

ベースプラズマのピッチ角分布がロスコーン付近にピークを持つ要因は、ミラー部の捕捉イオンが衝突による微小ピッチ角散乱によって非捕捉化されることが考えられる。一方で、ICRF 加熱時のピッチ角 0 度付近の粒子の増大することから、衝突以外の損失機構が考えられる。本発表では、印加された ICRF 波動やプラズマ中に自発励起した AIC（Alfvén Ion Cyclotron）波動との波動粒子相互作用による捕捉イオンの非捕捉化機構の詳細について報告する。

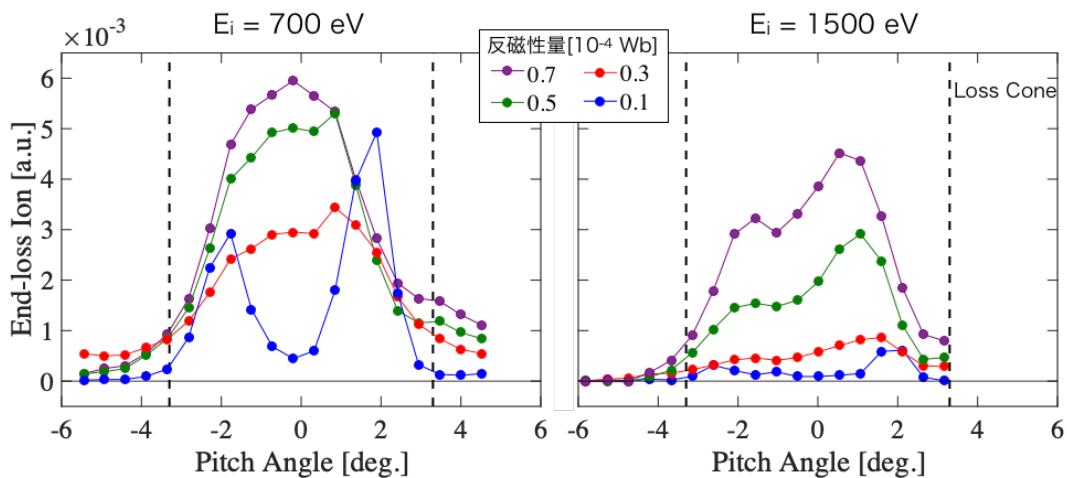


図 1 ミラー部内側における ICRF 加熱による端損失イオンのピッチ角分布

本研究は、NIFS 双方向型共同研究(NIFS14KUGM086, NIFS17KUGM132)、および JSPS 科研費(18K03574)の助成を受けたものです。