

# GAMMA 10/PDX における ICRF 加熱によるダイバータ模擬実験に向けたプラズマ制御

隅田 脩平, ジャン ソウオン  
筑波大学プラズマ研究センター

筑波大学プラズマ研究センターが保有するタンデムミラー型核融合プラズマ実験装置 GAMMA 10/PDX では、Ion Cyclotron Range of Frequency (ICRF)加熱を用いて、プラズマの生成・安定化、イオン加熱を行っている。近年 GAMMA 10/PDX において端部で開放となる磁場配位、ICRF 加熱に起因する高熱流束・高イオン温度の端損失などの特徴を活かした、プラズマ輸送と境界(ダイバータ)プラズマ研究が推進されている。境界プラズマ実験目標の一つとして掲げられた、ITER 定常運転時の SOL プラズマ模擬実験を行うためには、西端部に設置されたダイバータ模擬装置に流入する端損失プラズマの制御が不可欠である。本研究では、ICRF 加熱を駆使することによるダイバータ模擬実験運転領域の拡張を目的とした。

ダイバータ模擬実験運転領域の拡張には、①既存の ICRF 加熱システムを用いた端損失粒子束の最大化、②西端部に隣接する西バリア部への新 ICRF アンテナ(WB-DHT)導入による端損失プラズマ加熱の高効率化の 2 通りの方法が考えられる。①の方法では、端損失粒子束とセントラル部密度との間に正の相関が存在することが報告されていたことから、セントラル部高密度化による高粒子束生成を目指した。セントラル部とアンカー部にそれぞれ設置されている ICRF アンテナに流れる電流の位相差を調整することにより、アンカー部に局在化した ICRF 波動を励起し、アンカー部において高効率の ICRF 加熱が可能である。この ICRF 加熱位相差制御を用いて、東西両アンカー部に同時に高密度プラズマを生成したところ、セントラル部高密度化に成功した。セントラル部高密度化時に $10^{23} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ を超える高粒子束が得られた(図 1●)。高密度化の一つの要因として軸方向閉じ込め電位の形成が考えられる。②の方法では、西バリア部に共鳴層が存在する周波数を用いて、WB-DHT による端損失イオン加熱実験を行った。WB-DHT による加熱効果を評価するために、同じ周波数で発振させた既存アンテナ(WAO-DAT)の加熱効果と比較した。WB-DHT 加熱は、WAO-DAT の場合と同様にイオン温度上昇に効果的であるが、WAO-DAT が両端部への粒子束を増大させた結果に対し西端部への粒子束を減少させた(図 1● : WB-DHT, ● : WAO-DAT)。WB-DHT 加熱により西バリア部密度が上昇したことから、端損失粒子が西バリア部ミラー磁場に捕捉されたと考えられる。この WB-DHT の加熱効果はダイバータ模擬実験の運転領域拡張の観点からは不適切であるため、今後 WB-DHT の加熱効果を詳細に調べ、形状の改造を含めてその有効性について検討する。以上の結果を踏まえ、①と②の ICRF 加熱配位を組み合わせることで更なる運転領域の拡張を目指す。

本発表では、ダイバータ模擬実験の運転領域の拡張に向けた、端損失プラズマの制御を目的とする①と②の ICRF 加熱実験を中心に報告する。

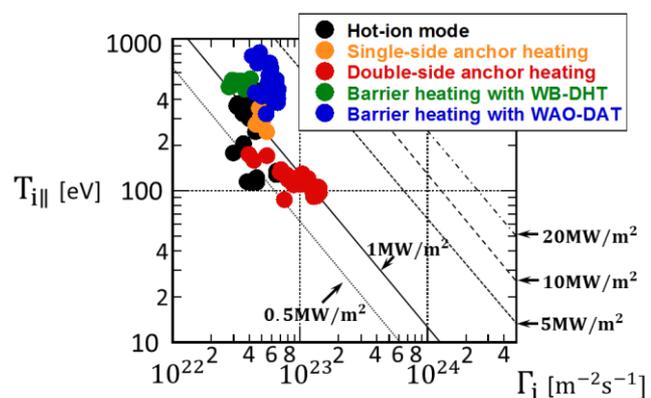


図 1. 拡張された GAMMA 10/PDX ダイバータ模擬実験運転領域