

LHD におけるペレットの溶発挙動と密度再分配

Pellet ablation behavior and density redistribution in LHD

坂本隆一, 山田弘司, 田中謙治, 成原一途, 森田繁, 増崎貴, 小森章夫, 金子修, 本島修, LHD 実験グループ
核融合科学研究所

これまでの LHD 実験において, ペレット入射は高効率な燃料供給手段として用いられ, 良好な閉じ込め特性を保ったまま LHD の運転領域を高密度領域にまで拡張することに寄与した. 一方, ターゲットプラズマの温度が高くなるとペレットによる燃料効率が低くなる傾向がみられた. ここではペレットの溶発挙動とその後のプラズマの挙動について報告する.

ペレット溶発領域からの H α 強度測定の結果から推定されるペレットのプラズマへの侵入長は電子による溶発過程に加え, NBI加熱に起因する高速イオン (~150 keV) による溶発過程を考慮した中性ガス遮蔽 (NGS) モデルによってほぼ説明できる. しかし, ペレット入射直前と 10 ms 後の密度プロファイルの差から求めたペレットのデポジションプロファイルは H α 強度測定によるペレットの侵入長よりも浅い傾向が見られる.

溶発中のプラズマの挙動を図に示した. ペレット溶発中は周辺の密度, コアの密度ともに上昇している, ペレットの溶発後コア部の密度上昇は止まり, 急激に減少し始めるのに対して周辺部の密度は溶発終了後も上昇を続け, 400 μ s 後コア部の密度減少と周辺部の密度上昇が停止する. また溶発終了後の同じ時間に周辺部の H α 発光強度, ダイバータ東も上昇しており, ペレットによってコア部に供給された質量が周辺へ吐き出されていると考えられる. これらの密度再分配により実効的なペレットの燃料効率は 40 - 90 % となっている.

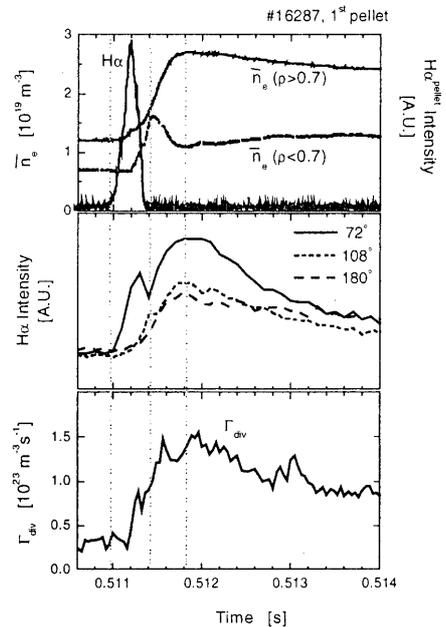


図 ペレット入射中の放電波形.

ヘリカルダイバータ配位における LHD ダイバータプラズマ特性 2

The LHD Divertor Plasma Characteristics in the Open Helical Divertor Configuration - 2 -

増崎 貴, 森崎友宏, 鈴木 肇, 小森彰夫, 大藪修義, 川端一男, 田中健治, 徳沢季彦, 成原一途,
森田 繁, 後藤基志, ピーターソン・バイロン, 渡辺二太, 松本 裕*, 本島 修, LHD 実験グループ
核融合科学研究所, *北海道大学

1. はじめに LHDの「開いた」ヘリカルダイバータ配位におけるダイバータプラズマ特性について, 昨年行われた第3実験サイクルにおいて得られたデータを中心に報告する. 第3サイクルのダイバータプラズマ計測の眼目の一つは, ヘリカルダイバータ配位の3次元構造を明らかにすることにあつた. 外側ポート近傍, 内側ポート近傍, 及び下側ポート近傍のダイバータ板にそれぞれ 16 ch. の静電プローブを設置した.

2. ダイバータへの粒子束分布 ヘリカルダイバータの3次元構造については, β 値への依存性が観測された. LHD では第3実験サイクルで 2.4 % ($B_t = 1.0$ T) までの β 値が達成されている. 図1に, 規格化されたダイバータ粒子束の β 値への依存性を示す. 下側ポート近傍のダイバータ板への規格化された粒子束が, β 値の上昇につれて大きく増加している, 即ち, ダイバータへの粒子束分布が変化していることが分かる. β 値の上昇によるシャフト・シフトにより, 下側ダイバータへの粒子束の割合が大きい磁気軸配位に近い磁場配位に移行している可能性がある.

3. 周辺部統計的磁気面領域における輸送 周辺部統計的磁気面領域は, 閉じた磁気面ではないが, トムソン散乱計測で得られている電子温度分布は, 最外殻磁気面を境に大きく傾きが変わっていることはない. ダイバータ板前面のプラズマ中の電子密度, 温度は, 最外殻磁気面近傍での値に比べて大きく低下しているが, 統計的磁気面領域外周近傍の値に近い. また, $\rho = 0.8$ 近傍, 最外殻磁気面近傍, ダイバータプラズマ中の電子温度の比は, 十分な加熱入力がある場合には線平均電子密度, 加熱入力によらずほぼ一定であることが観測されている.

詳細な解析結果はポスターにて報告する.

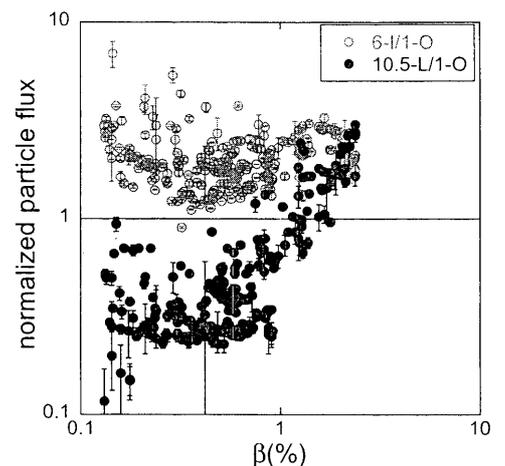


図1 β 値によるダイバータへの粒子デポジション分布の変化. 縦軸は, 外側ポート近傍のダイバータ板への粒子束で規格化した内側ポート近傍 (○), 下側ポート近傍 (●) のダイバータ板への粒子束. β 値は反磁性計測から得られた数値. 水素放電, $B_t = 1.0 - 2.75$ T, 磁気軸 3.6m の磁場配位. データ点は β 値最大時の値.