

GAMMA 10/PDXにおけるV字ターゲット角度による ダイバータ模擬プラズマへの影響

Influence of V-shaped target angle on divertor simulation plasma in GAMMA 10/PDX

杉山 吏作¹, 江角 直道¹, 蒲生 宙樹¹, 近藤 綾音¹, 重松 直希¹, 瀬戸 拓実¹,
平田 真史¹, 小波蔵 純子¹, 吉川 正志¹, 中嶋 洋輔¹, 皇甫 度均¹, 東郷 訓¹,
坂本 瑞樹¹, 桑原 竜弥², 田中 宏彦², 大野 哲靖², 澤田 圭司³, 利根川 昭⁴,
増崎 貴⁵, 河村 学思⁵

T. Sugiyama¹, N. Ezumi¹, H. Gamo¹, A. Kondo¹, N. Shigematsu¹, T. Seto¹, *et al.*

¹筑波大プラズマ研, ²名大工, ³信大工, ⁴東海大理, ⁵核融合研

¹Plasma Res. Cen., Univ. of Tsukuba, ²Nagoya Univ., ³Shinshu Univ., ⁴Tokai Univ., ⁵NIFS

1. はじめに

次世代の核融合装置であるITERや原型炉におけるダイバータ板への熱負荷は、プラズマ対向材の許容値を超える予測が立てられており、工学的観点からその熱負荷低減が課題となっている。解決策として非接触プラズマの形成が挙げられているが、その形成過程はダイバータの形状や磁場配位に強く影響を受けると考えられ、コアプラズマの性能を保ちつつ、より熱負荷の低減に効果のあるダイバータ形状が望まれる。ダイバータ形状に関する先行研究の一つとして、DIII-DにおけるSmall Angle Slot divertor研究が挙げられる [1]。SOLPS-EIRENEコードを用いたシミュレーション研究から、ポロイダル断面に投影したダイバータ部のセパトリクスとダイバータ板のなす角度の減少が、ストライク点での電子温度の低減に効果があることが示されている。要因として、スロット部の中性粒子密度が高くなることが挙げられているが、実際に上述の角度によってプラズマパラメータがどのように変化するか、実験的には示されていない。そこで、ダイバータ形状やターゲット角度がプラズマに与える影響を確かめるため実験を行った。

2. 実験方法

本研究ではタンデムミラー型プラズマ装置GAMMA 10/PDX [2,3]の開放端磁場領域に設置したダイバータ模擬実験モジュール (D-module, 図1) を用いて実験を行い、D-module内のタンゲステン製V字ターゲット板の角度を変更することによるプラズマへの影響を調べた。ただし、静電プローブが上ターゲットに設置されているため、プローブに対する磁力線位置が変わらないよう上ターゲット角度は固定とした。

3. 結果及び考察

ターゲット角度を狭くすると、V字ターゲットコーナー部において電子密度 (図2) ・イオン束・空間電位が低下することが静電プローブ計測により確認された。また、分光計測や高速カメラ計測より、角度を狭くすることでH α の発光強度がコーナー部付近で小さくなることが確認された。中性粒子分布の

情報を得るため、ターゲットでリサイクリングされる水素分子挙動の計算を行うと、ターゲットコーナー部に水素分子が局在し、角度が狭いほどその密度も大きくなることが示された。これらのことから、角度が狭いほどターゲットコーナー部に水素分子が局在しやすく、弾性衝突による影響からプラズマの密度は減少すると想定される。異なる要因として、ラーマ運動するイオンの影響も考えられており、空間電位や電子温度に関連した内容を含め、詳細な議論はポスター発表にて行う予定である。

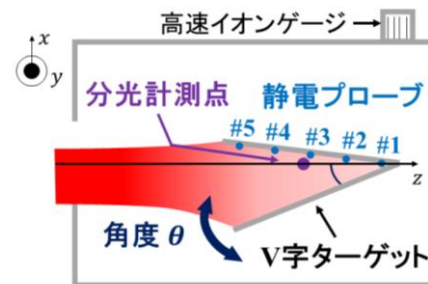


図1 D-module概略図

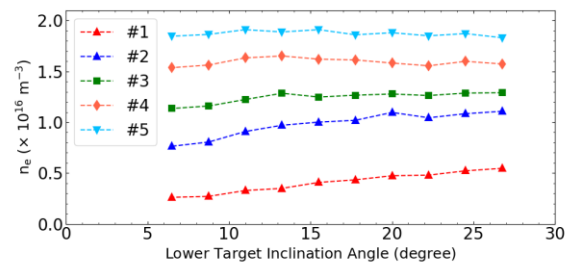


図2 V字ターゲット板角度に対するターゲット板上の静電プローブの電子密度の変化

本研究は、JSPS科研費 (JP19K03790)、並びに核融合科学研究所双方向型共同研究 (NIFS19KUGM137, NIFS19KUGM146, NIFS20KUGM148) によって支援された。

[1] H.Y. Guo *et al.*, Nucl. Fusion **57**, 044001 (2017).

[2] M. Sakamoto *et al.*, Nucl. Mater. Energy **12**, 1004 (2017).

[3] N. Ezumi *et al.*, Nucl. Fusion **59**, 066030 (2019).