

磁場の発散・湾曲がプラズマによる熱負荷に及ぼす影響 The effect of magnetic field divergence and curvature on plasma heat load

瀧本壽来生, 遠藤隆太, 利根川昭, 佐藤浩之助^{1,2}, 河村和孝
T. Takimoto, R. Endo, A. Tonegawa, K.N. Sato^{1,2}, K. Kawamura

東海大, ¹東京理科大, ²中部電力
Tokai Univ., ¹Tokyo Univ. Sci., ²Chubu Electric Co. Inc.

磁場閉じ込め型核融合炉の長時間運転に向けて、ダイバータの熱負荷低減が課題となっている。非接触プラズマの生成が、現在最有力の対抗策となっている。しかし、中性粒子の逆流や、ELMによる崩壊などの課題があり、非接触プラズマの理解が必要とされている。また、原型炉で想定されるより大きな熱負荷に対して、さらなる熱負荷低減を可能とするダイバータ構造として、Super-Xダイバータ (SXD) などの先進的磁場配位を有するダイバータ構造が提案されている。

しかし、SXDの非接触ダイバータとしての能力は明らかでない。したがって、発散・湾曲を伴う磁場構造における非接触プラズマの特性を明らかにすることが必要である。また、磁場発散による熱負荷の低減効率など、明らかにすべき点が存在する。しかし、SXDについてはシミュレーション研究が主であり、実験的研究は少ない。

そこで、SXDの特徴的な磁場構造と非接触プラズマおよび熱負荷の関係を明らかにするための基礎実験を行った。図1に示すように、TPD-Sheet IV[1]において生成された水素シートプラズマに対し、3次元駆動が可能なLangmuirプローブによるイオン飽和電流および電子温度・密度計測、ターゲットに平行な方向からの可視分光計測を行った。非接触プラズマの生成は、ターゲット近傍への二次的なガス導入により制御した。ダイバータ部への入口として、オリフィスを設置し、そこからターゲットまでの距離をレッグ長とした。また、磁場構造に関する実験は、空間の広いEnd regionにおいて実施した。磁場構造は、実験領域近くの磁場コイルの電流制御および鉄ブロックを配置することにより調整した。

図2に示すように、発散湾曲磁場下（磁場強度0.02T）の比較的低密度のプラズマにおいても、ガス圧力の増大による電子温度 T_e 、電子密度 n_e

の著しい減少と、非接触プラズマ生成時特有の高励起光の割合 ($I_{H\gamma} / I_{H\alpha}$) の増加が確認された。詳細はポスターにて報告する。

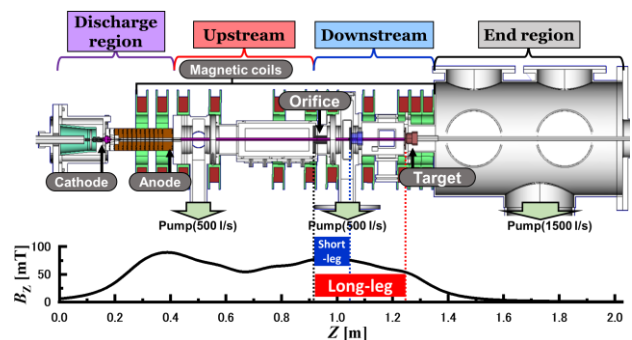


図1. 直線型ダイバータ模擬装置TPD-Sheet IVの概略図。

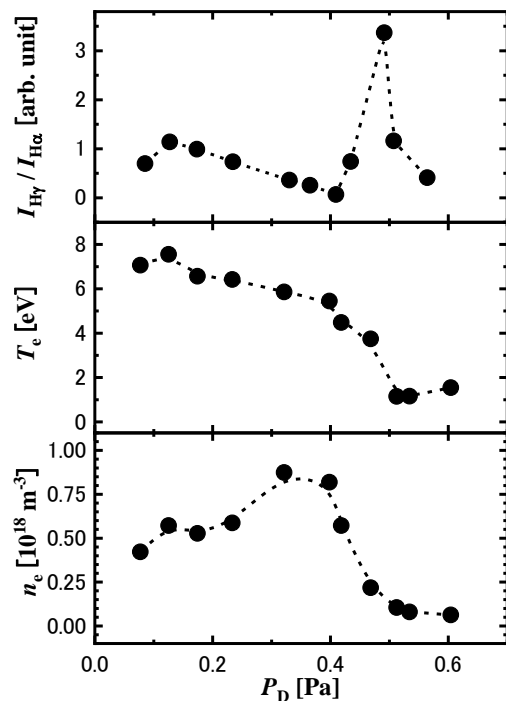


図2. 湾曲・発散磁場における典型的なプラズマパラメータのガス圧力特性。

参考文献

- [1] T. Takimoto *et al.*, Fusion Engineering and Design, **124** (2017) 235–238.