

閉ダイバータモジュールへのDEGASコードの適用 Analysis of neutral particle behavior in the closed divertor module with the DEGAS code

裏川杜彦¹、富山貴史¹、大野哲靖¹、中嶋洋輔²、庄司主³、細井克洋⁴
Morihiro Urakawa¹, Takashi Tomiyama¹, Noriyasu Ohno¹, Yosuke Nakashima², Mamoru Shoji³,
Katsuhiro Hosoi⁴

名大院工¹、筑波大学プラズマ研究センター²、
核融合科学研究所³、筑波大学数理物質科学研究科⁴

Grad. School of Eng. Nagoya Univ.¹, Plasma Research Center, Tsukuba Univ.², NIFS³,
Grad. Sch. of Pure and Applied Sci. Tsukuba Univ.⁴

プラズマ-ガス相互作用による非接触プラズマの生成（プラズマデタッチメント）は、磁場閉じ込め核融合炉におけるプラズマ対向壁への粒子・熱負荷低減の切り札と考えられている。これまで直線型ダイバータ模擬装置を用いて、主に原子分子過程の観点から非接触プラズマの生成機構が調べられてきた。しかしプラズマデタッチメントを粒子・熱負荷低減手法として確立するためには、非接触プラズマの安定性および炉心プラズマの閉じ込め特性への影響を明らかにする必要がある。

以上の背景のもと、現在ガンマ 10 ではプラズマデタッチメントの系統的な研究を行うためにダイバータモジュールが設置されている。本研究では、ガンマ 10 との相補的な研究として、簡易型ダイバータモジュール（図 1）を直線型ダイバータ模擬装置 NAGDIS-II に設置し、ダイバータモジュールによる非接触プラズマ発生条件を調べることを目的としている。

放電電流を制御し、ダイバータモジュール上流のプラズマの電子密度 n_{e0} を変化させた際のモジュール内のガス圧変化を図 2 に示す。上流の電子密度の増加に伴いターゲット板でのリサイクリングが強められることによる管内のガス圧の増加が明瞭に観測された。

DEGASコードを用いて、半径 2.4 cm、長さ 54 cm の円筒モジュールを対象として計算を行った。格子点は角度方向に 31、半径方向に 21、長軸方向に 81 である。従ってセル数は $30 \times 20 \times 80 = 48000$ である。温度一定のプラズマをモジュール内に一様に仮定してプラズマ密度を変化させた場合の圧力分布を図 3 に示す。横軸は長軸方向の格子点番号である。プラズマ密度が 10^8 cm^{-3} 程度までは真空状態での圧力分布とほぼ一致する。プラズマ密度が高くなると、モジュール入口 ($z = 53 \text{ cm}$, グラフ右端) 付近での圧力が高くなる。これは導入した H_2 がプラズマと衝突して進行を妨げられた結果であると考えられる。長軸方向に進行するに従って中性粒子圧力は低下する。講演では、ガス圧分布のプラズマパラメータ依

存性など更に詳細な計算結果について述べる。本研究は、核融合科学研究所双方向型共同研究 (NIFS11KUGMO62) により支援された。

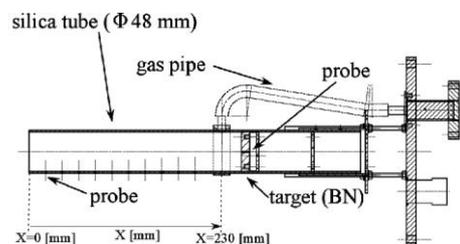


図1 簡易閉ダイバータモジュール

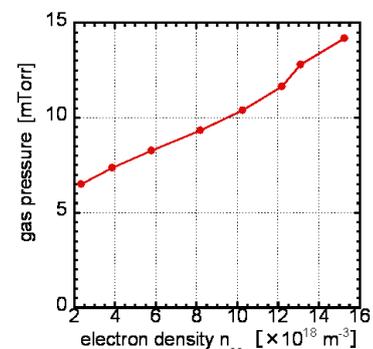


図2 モジュール内のガスの上流電子密度依存性

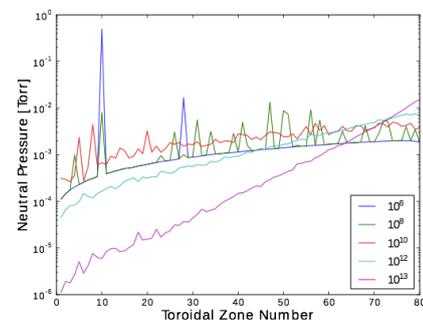


図3 プラズマ密度に伴う中性粒子圧力分布の変化