

LHDにおける長尺ラバールノズルを用いた超音速ガスパフ実験 Supersonic Gas Puff Experiment using a Long Laval Nozzle in LHD

宮澤順一¹, 田中宏彦¹, 森崎友宏¹, 小川大輔², 村上昭義³, 後藤基志¹, 増崎貴¹, LHD実験グループ
MIYAZAWA Junichi¹, TANAKA Hirohiko¹, MORISAKI Tomohiro¹, OGAWA Daisuke²,
MURAKAMI Akiyoshi³, GOTO Motoshi¹, MASUZAKI Suguru¹, and LHD Experiment Group

¹核融合科学研究所, ²名古屋大学, ³信州大学
¹National Institute for Fusion Science, ²Nagoya University, ³Shinshu University

LHDにおいて超音速ガスパフ (SuperSonic Gas Puffing: SSGP) 実験を行うために装備されているラバールノズルは、これまで全長0.4 mのものが最長であったが、平成25年度実験より、全長2.4 mの長尺ラバールノズルを導入した。これを真空容器内に設置し、プラズマの直近からSSGPを行った。

実験では、長尺ラバールノズルを用いたSSGPによって密度を増加した際、ダイバータ板で計測されたイオン飽和電流の挙動にトロイダル／ポロイダル異方性が観測された (図1)。SSGPによる周辺部密度増加に伴い、イオン飽和電流が増える場所と、それほど変化しない場所がある。これらの場所は磁場配位によって異なる。同じポートでも、左側と右側のダイバータ板で観測されるイオン飽和電流の振る舞いが異なる場合がある (図2)。この非対称性はSSGPのパルス幅が長いとより顕著に現れる。LHDにおける輻射損失は通常、電子密度にほぼ比例して増加するが、SSGP直後の線平均電子密度に対する輻射損失の割合は、SSGP直前の値よりも2倍程度大きくなる。

上記のような異方性・非対称性の励起には、SSGPで供給した粒子が特定の個所に多く流れ込むために発生した局所的な密度の増加あるいは温度の低下が関係していると考えている。これが確認できれば、SSGPによる局所ガスパフという初期の目標は達成されたことになる。

SSGPの最終目標は、最小限の局所的なガスパフによるダイバータデタッチメントの実現にあるが、今回得られた結果はこれに直接結びつくものである。

本研究はJSPS科研費24360383の助成を受けて行っている。

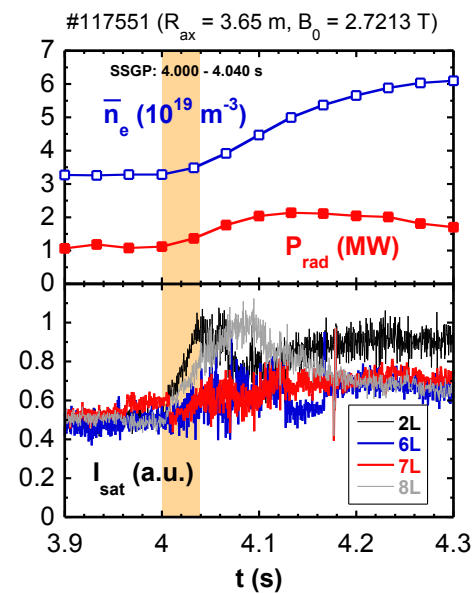


図1 (上) 線平均電子密度と輻射損失、及び (下) トロイダル位置の異なるダイバータ板で計測されたイオン飽和電流の時間変化。SSGPは $t = 4.00 \text{ s}$ から 4.04 s まで入射した。

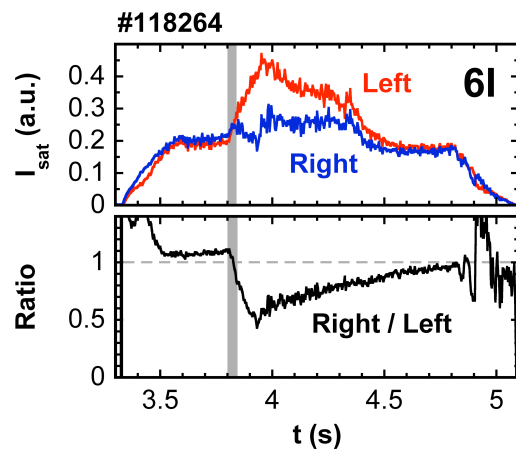


図2 (上) 同一ポート内赤道面付近の右側及び左側ダイバータで観測されたイオン飽和電流と、(下) 両者の比の時間変化。SSGPは $t = 3.80 \text{ s}$ から 3.83 s まで入射した。