

ヘリオトロンJにおける低速かつ小サイズ固体水素ペレット入射装置の開発 A low speed and small size cryogenic hydrogen pellet in Heliotron J

本島巖^{1,2}、岡田浩之³、岡崎悠³、坂本隆一^{1,2}、長崎百伸³、山田弘司^{1,2}、中村祐司³、
門信一郎³、小林進二³、木島滋³、南貴司³、大島慎介³、山本聡³、水内亨³
G. Motojima^{1,2}, H. Okada³, H. Okazaki³, R. Sakamoto^{1,2}, K. Nagasaki³, H. Yamada^{1,2} *et al.*

¹核融合研, ²総研大, ³京都大学
¹NIFS, ²SOKENDAI, ³Kyoto Univ.

ヘリオトロンJ装置に適応する低速(200-300 m/s) かつ小サイズ(0.8 mm)の燃料供給用固体水素ペレット入射を実現するため、テーパ構造を有する射出バレルを開発し、射出試験を行った。シャドウグラフ測定およびライトゲート測定により、 260 ± 30 m/s, 1.1-1.2 mmのペレット射出を確認した [1]。

磁場閉じ込め装置において固体水素ペレット入射は高効率な燃料供給法の一つである。中型の実験装置では、ペレットによる主プラズマへの摂動を考慮すると、低速かつ小サイズのペレット入射が必要となる。本研究では、中型の実験装置であるヘリオトロンJ装置に適用可能なペレットの低速化(200-300 m/s)、小サイズ化(0.8 mm)を両立するペレット入射装置を開発した。まず、ペレットの生成、加速法は、LHDのペレット入射の実績から、その場生成方式、ニューマチック加速を採用した。また、バレル下流側をテーパ構造にした射出バレルを製作した(図1)。テーパ構造は、ペレットへの加速ガス圧力を軽減でき、ペレット速度を低速にすることができる。上記の射出バレルを用いて、ペレット射出試験を行った。ペレット速度は、一対のライトゲート測定、ペレットサイズはシャドウグラフ測定により評価した。その結果、

ガス圧1.7-2.0 MPaに対し、ペレット速度は 260 ± 30 m/sであった。図2にシャドウグラフによるペレット撮像を示す。40発のペレットによる統計の結果、撮像から評価したペレットサイズは1.1-1.2 mmであった。これは、予想サイズよりも大きくなっており、テーパ構造近くの温度を上昇させてサイズ低減を図るなど、バレル構造改善の余地が残されている。フリーライトによるペレット発散角も評価しており、 2.5° であった。ヘリオトロンJプラズマ(プラズマ小半径0.17 m)にペレット入射した場合のペレット侵入長を中性ガス遮蔽モデルに基づく計算コード(ABLATE) [2]により求めた。その結果、ペレット侵入長は規格化プラズマ小半径で0.2となり、磁気軸を越えることはなかった。

本講演では、ヘリオトロンJプラズマへのペレット入射実験の初期結果も報告する予定である。

[1] G. Motojima *et al.*, Review of Scientific Instruments **87**, 103503 (2016).

[2] Y. Nakamura *et al.*, Nucl. Fusion **26**, 907 (1986).

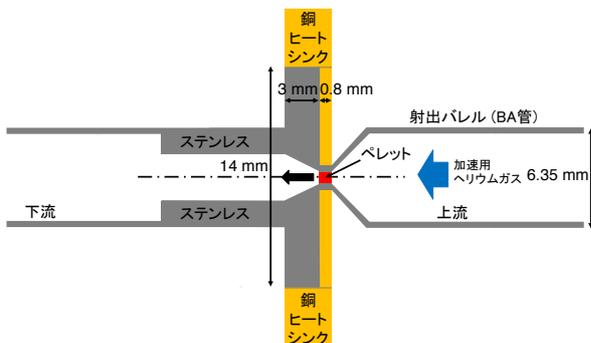


Fig. 1. テーパー構造射出バレル。

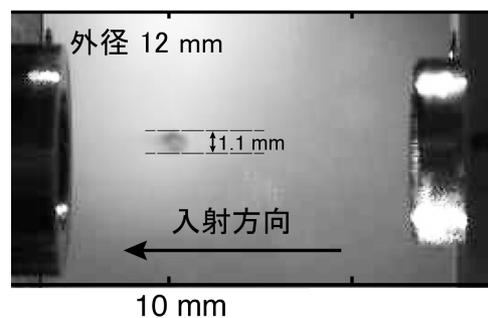


Fig. 2. ペレットの撮像図。加速ガス圧は2.0 MPa、銅ヒートシンク温度は6.8 K。