

LHDにおける二連式TESPEL入射装置の開発

4Pa32 Development of a double-barreled TESPEL injector in LHD

上嶋亨紀¹, 田村直樹^{2,3}, 前野博也², 横田光弘², 小川英樹²,
林浩己², 井戸毅^{1,2}, 久保伸^{1,2}, LHD実験グループ²
Naoki Uejima¹, Naoki Tamura², Hiroya Maeno², Mitsuhiro Yokota², Hideki Ogawa²,
Hiromi Hayashi², Takeshi Ido^{1,2}, Shin Kubo^{1,2}, and LHD Experiment Group²

¹名古屋大学大学院, ²核融合科学研究所, ³総研大

¹Graduate School, Nagoya University, ²National Institute for Fusion Science, ³SOKENDAI

1.はじめに TESPEL(Tracer-Encapsulated Solid PELlet)とは、ポリスチレン微小球内に不純物を封入したものである。TESPELは様々な研究に利用されており、その一つとしてTESPELによる周辺摂動を利用した過渡的熱輸送研究がある。その研究の中で、非局所輸送現象がヘリカルプラズマにおいても発現することが明らかになった。過渡的な同現象の動的応答を調べることでその理解が深まる可能性が高いと考えられており、そのための手法の一つとして現象発現中にTESPELをもう1回入射することが挙げられる。1回のプラズマ放電へのTESPELの2回入射は不純物輸送の研究にも貢献できる可能性が高いことから、本研究では、2連式のTESPEL入射装置の開発を目的としている。

2.二連式TESPEL入射装置に求められる条件

LHDへ取り付ける二連式TESPEL入射装置に求められる条件を検討した。その結果として、最も重要な条件を以下に示す。

- ・それぞれ任意の時刻に入射が可能であること。
- ・入射時も装置内圧力がLHDへの接続要件 1.3×10^{-5} Pa以下を満たすこと。
- ・利用可能なスペース内に設置可能な、できるだけコンパクトな装置サイズであること。

TESPEL入射はガス銃方式で行うため、必然的に差動排気システムを構築する必要がある。そこで、まず上記条件を満たす差動排気システムについて検討を行った。

3.差動排気システムの最適化 まず、差動排気を二段とした場合で検討した。この時、各拡散槽の容積を50 L、第一拡散槽と第二拡散槽間のガイドチューブの長さを700 mm、内径を2.18 mmとした。このとき、対向するバレルの内径は1.0 mmとした。一つ目のTESPELを入射後、1秒時に二つ目を入射した場合の各拡散層の圧力変化の計算結果を図1に示す。

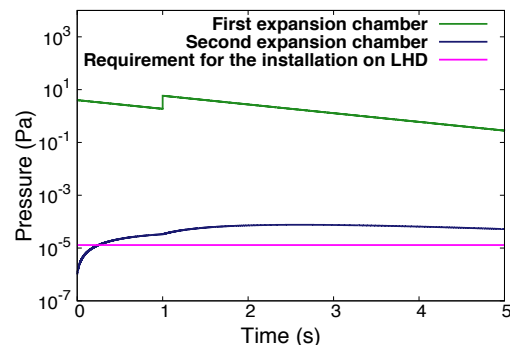


図1 二段差動排気システムにおいて、1秒間隔でTESPELを射出した場合の各拡散層の圧力変化

図1より明らかなように、二段差動排気では、一つ目のTESPEL入射の時点でLHD設置要件の圧力を超えてしまうことが分かる。次に、三段の差動排気システムを検討した。容積50 Lの拡散槽を追加し、第二拡散槽と第三拡散槽間のガイドチューブの長さを設置可能スペースの関係上1800 mm、内径を4.35 mmとして計算した。

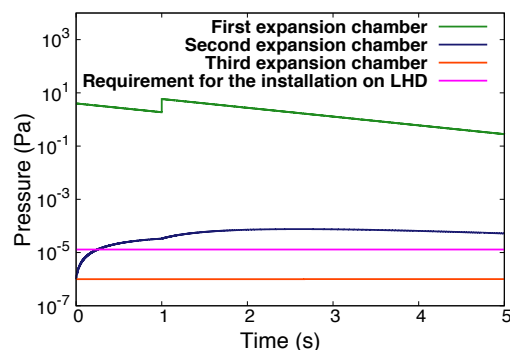


図2 三段差動排気システムにおいて、1秒間隔でTESPELを射出した場合の各拡散層の圧力変化

図2より第三拡散槽の圧力はどのTESPEL射出後も初期圧力からほとんど変動しておらず、LHDへの取り付け条件を満たしていることが分かった。そこで本研究では三段の差動排気システムを採用することにした。

4.まとめ 現在、以上の検討結果などを基に二連式TESPEL入射装置の設計、製作を進めており、講演ではその詳細について報告する。