

26aA14P

## LHDにおけるダイバータータイル付近の中性粒子の挙動

### Analysis of Neutral Particle Behavior on LHD Divertor Tiles

庄司 主、増崎 貴、森崎友宏、後藤基志、小森彰夫、山崎耕造  
核融合研

MAMORU Shoji, MASUZAKI Suguru, MORISAKI Tomohiro, GOTO Motoshi, KOMORI Akio, YAMAZAKI Kozo  
National Institute for Fusion Science

大型ヘリカル装置(LHD)における重要な研究課題の一つとして、ヘリカル型装置におけるダイバーター配位の最適化とその確立がある。トカマク型装置におけるダイバーターと同様に、LHDのダイバーターに要請される機能としては、①ダイバーター板への熱負荷の低減、②ヘリウム灰の効率的な排気、③長時間プラズマの生成・維持に必要となる不純物などの定常排気、④プラズマ周辺部の中性粒子の抑制による閉じ込め性能の改善・維持などが挙げられる。

トカマク型装置においてはダイバーターの機能を果たすのに中性粒子が重要な働きをすることが既に知られている。このことからLHDにおいて最適なダイバーター配位を見出すためにはダイバーター部の中性粒子の挙動を詳細に解析して、プラズマの物理的理解を深めることが重要である。ヘリカル型装置はトカマク型装置と異なり三次元的に複雑な真空容器壁・プラズマ形状であることから、中性粒子の挙動を詳細に解析するためには完全三次元のプラズマのモデリングが必要不可欠である。そこで、完全三次元中性粒子輸送コード(d63)をLHDプラズマの解析に適用した。

図1は磁場配位( $R_{ax}=3.60m$ )で求められた各トロイダル断面の中性水素原子密度分布を示している。この計算結果はダイバーター板上のストライク点から中性水素分子を射出することで求められたものである。プラズマが横長の位置(トロイダル角 $\phi=18$ 度)における内側の密度が大きいことが分かる。このことは、この部分のダイバーター部をクローズド化し、適当な真空排気装置を設置することによって効率的な粒子排気が可能であることを示している。講演では様々なプラズマパラメーター条件における計算結果を示すとともに、LHDにとって有効なダイバーター配位を提案する。

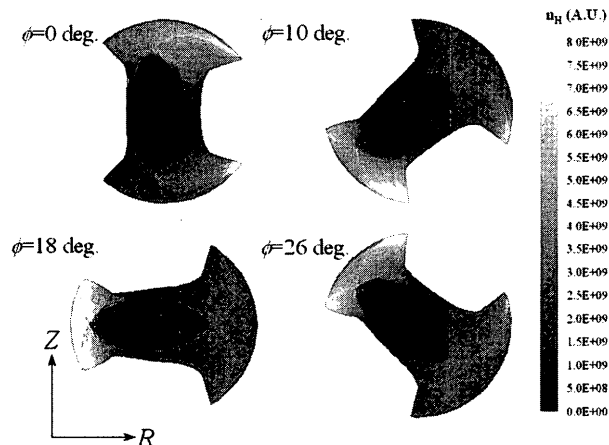


図1: 各トロイダル位置での中性水素原子密度の計算結果

26aA15P

## 連続ペレット入射による粒子供給

### Pellet Fueling Experiment on LHD using Repetitive Injector

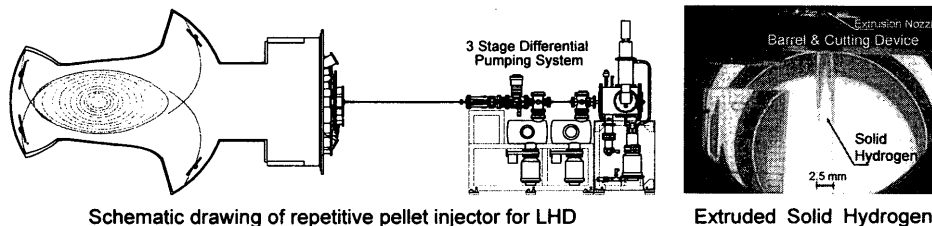
坂本隆一、山田弘司、I. Viniar<sup>a</sup>、小田泰嗣<sup>b</sup>、菊地 浩一<sup>b</sup>、A. Lukin<sup>a</sup>、A. Umov<sup>a</sup>  
核融合研、PELIN<sup>a</sup>、三菱重工<sup>b</sup>

R. Sakamoto, H. Yamada, I. Viniar<sup>a</sup>、Y. Oda<sup>b</sup>、K. Kikuchi<sup>b</sup>、A. Lukin<sup>a</sup>、A. Umov<sup>a</sup>  
NIFS, PELIN<sup>a</sup>、MHI<sup>b</sup>

これまでのLHD実験において、ペレット入射による燃料供給が良好な閉じ込め特性を伴ったまま運転領域を $1 \times 10^{20} / m^3$ を越える高密度にまで拡張できることを明らかにしてきた。しかしながら、これらの実験結果はペレットによる粒子供給数の制限のために過渡的な応答であった。すなわち、限られたペレット数で高密度を達成させるために、プラズマ中の総粒子数と同程度の粒子数のペレット( $1 \times 10^{21}$  atom/pellet)を短周期(数10 ms)で入射して高密度を達成できるが、その高密度状態を保持することはできていない。また、急激に密度を上げるために中心温度を0.5 keV程度にまで下げてしまっていた。核融合炉における燃料供給法を視野に入れると、プラズマ中心部へのパターベーションを抑えつつ高密度状態を保てるようなペレット入射法の確立が必須であることをふまえ、小サイズのペレットを定常射出可能な連続ペレット入射装置を製作した。本発表では本装置の固体水素生成・射出実験結果およびプラズマへの入射実験計画を報告する。

本装置は水素の導入・液化・固化プロセスを連続的に進めつつ固体水素を押し出すことができる“スクリー押出し方式”の固体水素ペレット生成法を使用しており、原理的に定常運転が可能である。また、固体水素生成部の冷却に液体ヘリウムは使用せずにGifford-McMahonサイクル小型冷凍機を2台用いることにより、十分な冷凍能力(20 W @ 8 K)を確保しつつ運転の簡略化を図った。ペレット射出方法としては射出タイミング制御の柔軟性を確保するためにニューマチック方式を採用している。これまでの装置試験で固体水素生成能力としては2.5 mmの固体水素を35 mm/sの速度で定常的に押し出せることを確認しており、ペレット射出に関しては10 Hz、1000 s計10000発の射出を健全に行えることを確認した。ペレットの速度は加速ガスの圧力および射出弁への印加電圧を変えることによって、100~700 m/sの間で可変できる。

今年度のLHD実験サイクルにおいて、本装置を用い高密度プラズマの長時間保持を試み、高密度プラズマの閉じ込め特性を調べるとともに、過渡的な実験結果で得られてきた閉じ込め特性との差異を明らかにする予定であり、発表では初期プラズマ実験の結果も報告する。



Schematic drawing of repetitive pellet injector for LHD

Extruded Solid Hydrogen