

## LHD重水素実験後の第一壁における水素同位体保持量調査 Investigation of Hydrogen Isotope Retention on the First Wall after Deuterium Experiment in LHD

矢嶋美幸<sup>1)</sup>, 吉田直亮<sup>2)</sup>, 増崎貴<sup>1)</sup>, 時谷政行<sup>1)</sup>, 大塚哲平<sup>3)</sup>, 本島巖<sup>1)</sup>  
Miyuki YAJIMA<sup>1)</sup>, Naoaki YOSHIDA<sup>2)</sup>, Suguru MASUZAKI<sup>1)</sup>,  
Masayuki TOKITANI<sup>1)</sup>, Teppei OTSUKA<sup>3)</sup>, Gen MOTOJIMA<sup>1)</sup>

1)核融合研, 2)九大応力研, 3)近畿大学  
1)NIFS, 2)Kyushu Univ., 3)Kindai Univ.

### 1. はじめに

大型ヘリカル装置LHDでは2017年から重水素実験が行われている。生成トリチウム (T) と排気Tの割合から、重水素実験直後に約60%のTが残存していることが分かった。安全上の問題だけでなく、将来のヘリカル型核融合炉の設計を行う上でも、TがLHDの真空容器内のどの場所にどの程度保持されているのか、そのメカニズムも含めて早急に明らかにする必要がある。LHDはトカマク型に比べて複雑な真空容器内構造を有する。そのため第一壁表面で生じるプラズマやグロー放電による損耗、黒鉛ダイバータから飛来する炭素の蓄積といった表面構造の変化が第一壁設置場所によって大きく異なることが分かっている [G.Motojima, NME (2017)]。従って、LHDの第一壁におけるT保持挙動を理解するためには、第一壁表面構造変化の場所依存性を考慮する必要がある。本研究では、異なる表面構造 (損耗・堆積) が形成される場所にSUS316L試料 (第一壁材料) を設置し、第一壁におけるTの真空容器内部分布及び保持のメカニズムを調べた。

### 2. T保持量測定結果

試料はトラス内側赤道部 (C19-1)、トラス外側赤道部 (C19-2,3,4)、ヘリカルコイル容器 (C19-5)、下側ポート部 (C19-6) に設置した。図1に完全燃焼法を用いて行ったT保持量測定結果を示す。第一壁に設置した試料は赤と青のバーで示している。赤の試料 (C19-3,4) は堆積が主に生じる場所 (Deposition dominant area)、青の試料 (C19-1,2,5,6) は損耗が主に生じる場所 (Erosion dominant area) にそれぞれ設置した。緑のバーは比較用に測定した黒鉛ダイバータタイルのT保持量測定結果を示している。赤と青のバーを比較すると、赤で示した Deposition dominant areaに設置した試料の方がT保持量が

高くなることが分かった。しかし、その値は黒鉛ダイバータタイルのT保持量よりも1~3桁小さくなることが分かった。透過型電子顕微鏡 (TEM) による断面観察・組成分析の結果、C19-3とC19-4の表面には炭素を主成分とする堆積層が確認された。このことから、C19-3とC19-4の表面では黒鉛ダイバータから飛来した炭素とTの共堆積や黒鉛ダイバータで生成された炭化トリチウムの保持が生じたと推察される。次に、青で示された Erosion dominant areaに設置した試料をそれぞれ比較すると、C19-5のみ他の試料に比べて顕著なTの保持が確認された。Erosion dominant areaでは堆積層はほとんど形成されないため、主なT保持メカニズムは炭素の堆積ではなく荷電交換したTあるいは重水素同士の核融合反応により発生した高速トリトン (1.01MeV) の照射によるものと推察される。そこでLHD重水素実験で発生した高速トリトンが壁に照射され、エネルギーを失う場所をシミュレーションした。その結果、C19-5の試料を設置した場所でのみ高速トリトンが壁に照射されていたことが分かった。従って、C19-5ではTが試料の深い領域に保持され、その結果他の試料よりも高いT保持量を示したと推察される。口頭発表では、本予稿において割愛した第一壁表面で生じる表面構造の場所依存性および第一壁がLHD全体のTバランスに与える影響について議論する。

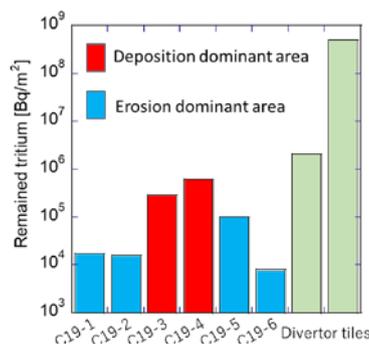


図1 トリチウム保持量測定結果。