

# JT-60Uプラズマ対向壁のバルク内への水素蓄積

## Bulk retention in plasma facing carbon tiles used in JT-60U

吉田雅史<sup>1</sup>、田辺哲朗<sup>1</sup>、柳生純一<sup>2</sup>、三代康彦<sup>2</sup>、林孝夫<sup>2</sup>、仲野友英<sup>2</sup>、伊丹潔<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九大総理工、<sup>2</sup>JAEA

M Yoshida<sup>1</sup>, T Tanabe<sup>1</sup>, J Yagyu<sup>2</sup>, Y Miyo<sup>2</sup>, T Hayashi<sup>2</sup>, K Masaki<sup>2</sup>, T Nakano<sup>2</sup>, and K Itami<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kyushu Univ., <sup>2</sup>JAEA

[序論] DT反応を利用する核融合炉では、経済面、安全面の観点から水素の放射性同位体であるトリチウム(T)の炉内蓄積総量に厳しい制限を設けている。しかし、炉への給排気バランスの収支から得られる水素残留量と、現段階での実際のタイル分析からの得られている水素蓄積量には大きな隔りがある。その誤差を低減させ、炉内水素蓄積総量の精度を高めるには、Tがどこにどれくらい残留しているのかを正確に把握する必要がある。これまでに世界各国のトカマク装置で、ダイバータ領域を中心に評価が為されてきており、JT-60Uではさらに、これまであまり顧みられなかった第一壁への水素蓄積状況も測定され、炉内全体への水素蓄積への理解が深まりつつある。しかしより精度を向上させるためには、まだ着手されていない領域への水素蓄積の理解が必要不可欠である。本研究は、最近問題視されてきているプラズマ対向壁のタイル表面よりもさらに深い位置への水素蓄積、所謂バルクリテンションについて、その蓄積量を測定すると共に、その蓄積機構の理解を得ることを目的とする。

[実験] 実験には、実際にJT-60Uプラズマ対向壁として使用された黒鉛タイルを対象とし、第一壁(外側赤道面)および、ダイバータ損耗部(外側ウイング)からタイルを採取した。タイルはそれぞれ重水素放電に18000ショット(放電期間: '92年7月~'04年11月)、および5700ショット(放電期間: '97年6月~'99年10月)曝されている。さらに大気開放前にDD放電で微量に生成したトリチウム除去を目的として、軽水素放電にそれぞれ総計2700ショット、1000ショット曝されている。また真空容器のベーキング設定温度は573Kで、放電中にはタイルの温度はさらに上昇する。バルク試料はタイル表面から深さ3-24mmの位置から切断し、約10x10x1mm<sup>3</sup>の平板に加工した。試料中の水素蓄積量測定は昇温脱離法(TDS)を用いた。昇温速度は、0.42K/sで行い、1273Kにて10分間保持させ、軽水素(H)および重水素(D)の脱離、定量を行った。データは過去に得られたタイル表面での水素蓄積量を同手法で測定したものと比較した[1、2]。

[結果・考察] 第一壁およびダイバータ損耗部でのバルクへの水素蓄積量を過去に得られたタイル表面でのそれと比較したものが図1である。これによると、バルクへの水素蓄積量は、タイル表面でのそれに比べて少なく、またその大半は軽水素の蓄積で占められおり、重水素はほとんどなかった。これは主放電中にバルクへ蓄積する重水素のほとんどは空隙拡散で、その拡散量は微量であることと同時に、その捕獲は粒のごく表面のみに限定されるため、周囲環境下にあるH<sub>2</sub>或いはH<sub>2</sub>Oといった軽水素に由来する分子と容易に同位体置換されると示唆される。ただし、今回得られたバルクへの水素蓄積量は、放電に曝されていないタイルの水素保持量と同程度で、ベーキング脱ガスによる水素除去量、および放電による水素蓄積量とを厳密に定量することは、現段階では困難である。しかし、たとえ僅かな蓄積量であったとしても、タイル厚、また真空容器に占める全面積を考慮すると、炉内水素蓄積総量に影響を及ぼす可能性は大いにある。また、DT炉でのトリチウムのバルクへの蓄積は周囲環境下の軽水素由来の分子によって置換除去できる可能性が高いことも示唆された。

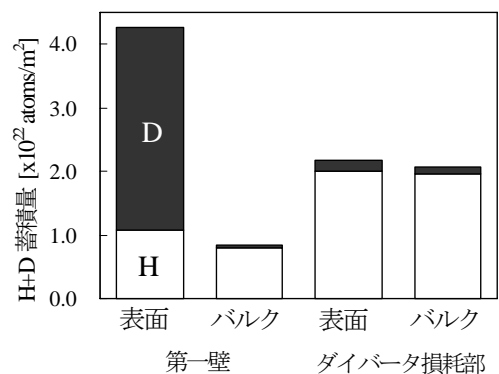


図1 第一壁、およびダイバータ損耗部での表面、バルクへの水素(H+D)蓄積量

### 参考文献

[1] Y. Hirohata, et al. J.Nucl.Mater 367-370(2007)1260-1265

[2] M. Yoshida, T.Tanabe, Y.Nobuta, T.Hayashi, K.Masaki and M.Sato, Hydrogen isotope retention in the first wall tiles of JT-60U, 18th PSI, Toledo, Spain, 26-30, May,2008, to be published in J. Nucl.Mater.