

## QUESTにおけるネオンガスを用いた電子サイクロトロン波による壁調整 Electron cyclotron wall conditioning using neon gas in QUEST

福本正勝<sup>1</sup>、岳其霖<sup>2</sup>、花田和明<sup>3</sup>、小島信一郎<sup>1</sup>、仲野友英<sup>1</sup>、吉田直亮<sup>3</sup>、池添竜也<sup>3</sup>、永島芳彦<sup>3</sup>、井戸毅<sup>3</sup>、恩地拓己<sup>3</sup>、出射浩<sup>3</sup>、井口拓己<sup>4</sup>、小宮山拓海<sup>4</sup>、四竈泰一<sup>4</sup>、江尻晶<sup>5</sup>、増崎貴<sup>6</sup>、坂本瑞樹<sup>7</sup>、上田良夫<sup>8</sup>、黒田賢剛<sup>3</sup>、河野香<sup>3</sup>、島袋瞬<sup>3</sup>、東島亜紀<sup>3</sup>  
M. Fukumoto<sup>1</sup>, Q. Yue<sup>2</sup>, K. Hanada<sup>3</sup>, S. Kojima<sup>1</sup>, T. Nakano<sup>1</sup>, N. Yoshida<sup>3</sup>, R. Ikezoe<sup>3</sup> et al.

量研<sup>1</sup>、九大総理工<sup>2</sup>、九大応力研<sup>3</sup>、京大エネ理工研<sup>4</sup>、東大新領域<sup>5</sup>、核融合研<sup>6</sup>、筑波大<sup>7</sup>、阪大<sup>8</sup>  
QST<sup>1</sup>, Kyushu Univ.<sup>2</sup>, RIAM, Kyushu Univ.<sup>3</sup>, GSE, Kyoto Univ.<sup>4</sup>, The Univ. of Tokyo<sup>5</sup>, NIFS<sup>6</sup>, Tsukuba Univ.<sup>7</sup>, Osaka Univ.<sup>8</sup>

超伝導トカマク装置においてはショット間にプラズマ対向壁に蓄積した水素を除去する壁調整法を開発する必要がある。電子サイクロトロン波による壁調整 (ECWC) は超伝導トカマク装置におけるショット間壁調整の有力な候補である。ITER等の金属対向壁を有する装置では、ヘリウムガスによるECWC (He-ECWC) によって金属対向壁にHeバブルが形成されるため、Heバブルに水素が蓄積し、金属対向壁の水素蓄積量が増加する可能性が高い。本研究ではバブルを形成しにくいネオンガス (Ne) に着目し、九州大学のQUEST装置でNe-ECWCを行った。

Ne-ECWCはトロイダル磁場を0.25 Tとして Trapped Particle Configuration (TPC) 配位で行われた。Neガスの圧力はマスフローコントローラ (MFC) で $\sim 6$  mPaに制御された。周波数が8.2 GHz、パワーが15 kWのECをトロイダル磁場に対して直角に入射した。四重極質量分析器で軽水素 ( $H_2$ ) とNeの分圧が計測された。バブル等の損傷の生成を調べるため、試料導入装置 FESTA [1] により水平ポートからタングステン試料が挿入された。試料と同様の位置に挿入された静電プローブにより、タングステン試料へのイオン照射量を $\sim 10^{20}$   $Ne^+/m^2$ と評価した。Ne-ECWC実験に先だって、 $H_2$ による電子サイクロトロン加熱 ( $H_2$ -ECH) 放電により $1.0 \times 10^{22}$  個の $H_2$ 分子がプラズマ対向壁に蓄積された。

図1にNe-ECWCにおいて入射したNe原子及び排気された $H_2$ 分子とNe原子の放電番号依存性を示す。排気された $H_2$ 分子は最初の放電が最も多く、放電回数と共に減少した。全てのNe-ECWCで排気された $H_2$ 分子は $0.09 \times 10^{22}$  個であり、これはプラズマ対向壁に蓄積された $H_2$ 分子の $\sim 10\%$ であった。入射したNe原子と排気さ

れたNe原子の差分から、1回のNe-ECWCでプラズマ対向壁に蓄積したNe原子は $0.05 \times 10^{20}$  個と評価された。しかし、入射されたNe原子に対して排気されたNe原子の割合が常に同じであるため、Neは蓄積せず、評価値の多くはMFCやQMSの絶対校正に起因する系統誤差と考えられた。Ne-ECWC後の $H_2$ -ECH放電によりNe分圧が上昇した。これから評価されたNe原子の蓄積量は $0.03 \times 10^{20}$  個であり、入射したNe原子 ( $8.4 \times 10^{20}$  個) の $\sim 0.4\%$ であった。

Ne-ECWC後に透過電子顕微鏡 (TEM) で観察されたタングステン試料にはバブル等の明確な損傷は形成されなかった。しかし、イオン照射量が $\sim 10^{20}$   $He^+/m^2$  ではHeバブルも有意には形成されないため [2]、He-ECWCに対してNe-ECWCの方がバブルなどを形成しにくいことを示すためには、 $\sim 3 \times 10^{20}$   $Ne^+/m^2$  まで照射量を増やす必要がある。

- [1] Q. Yue et al., PFR 15 (2020) 2402013.  
[2] M. Miyamoto et al., JNM 463 (2015) 333.

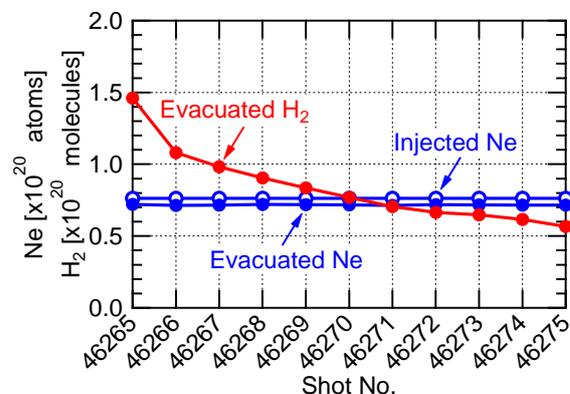


図1 Ne-ECWCにおいて入射したNe原子及び排気された $H_2$ 分子とNe原子の放電番号依存性