

**The measurement of hydrogen recycling using Fast Ejecting System of Targeted Sample (FESTA) with long-duration plasma discharge on QUEST**

岳 其霖<sup>1</sup>、花田 和明<sup>2</sup>、大宅 諒<sup>3</sup>、小島 信一郎<sup>4</sup>、出射 浩<sup>2</sup>、恩地 拓己<sup>1</sup>、黒田 賢剛<sup>2</sup>、吉田 直亮<sup>2</sup>、池添 竜也<sup>2</sup>、井戸 毅<sup>2</sup>、長谷川 真<sup>2</sup>、島袋 瞬<sup>2</sup>、東島 亜紀<sup>2</sup>、永田 貴大<sup>2</sup>、川崎 昌二<sup>2</sup>、河野 香<sup>2</sup>

Qilin YUE<sup>1</sup>, Kazuaki HANADA<sup>2</sup>, Makoto OYA<sup>3</sup>, Shinichiro KOJIMA<sup>4</sup>, Hiroshi IDEI<sup>2</sup>, Takumi ONCHI<sup>2</sup>, Kengoh KURODA<sup>2</sup>, Naoaki YOSHIDA<sup>2</sup>, Ryuya IKEZOE<sup>2</sup>, Takashi IDO<sup>2</sup>, Makoto HASEGAWA<sup>2</sup>, Shun SHIMABUKURO<sup>2</sup>, Aki HIGASHIJIMA<sup>2</sup>, Takahiro NAGATA<sup>2</sup>, Shoji KAWASAKI<sup>2</sup>, Kaori KONO<sup>2</sup>

1、九大総理工 2、九大応力研 3、九大工学府 4、量研

1. IGSES Kyushu Univ., 2. RIAM Kyushu Univ., 3. FES Kyushu Univ., 4. QST

**研究背景**

長時間プラズマ放電中、プラズマ対向壁(PFW)とプラズマとの相互作用により、燃料粒子が壁内に蓄積され続け、壁飽和状態となる。さらに、しばしば燃料粒子リサイクリング率が1を超え、放電中プラズマ密度が制御できなくなる。そのため、プラズマを長時間定常維持するには燃料粒子リサイクリングの理解が重要である[1]。

燃料粒子リサイクリングの直接計測はプラズマ放電終了後PFW全体からの放出ガスによるグローバルな計測か、核反応法を用いる試料実験に限られていた[2]。前者ではPFWの複雑な構造によって粒子リサイクリングに対する影響(PFWでの粒子素過程・壁温・PFW材質など)を個別に調べることが困難で、後者では実機環境でのリサイクリングを調べるのが難しい。そのため、実機プラズマ放電中燃料粒子リサイクリングの理解のために実機環境下で物理特性が判っている試料からのリサイクリングを計測することが不可欠である。九州大学のQUESTではこの目的のために高速試料搬送装置(FESTA)が開発された[3]。

**実験概要**

FESTAは可動アームにより、試料をQUESTに取り付けられた計測チャンバーから持ち上げ、プラズマに曝露する。プラズマ放電中に曝露し

ていた試料を可動アームで計測チャンバー内に引き戻し、計測チャンバーに置き去りにする。アームが元の位置に戻ると、計測チャンバーはゲートバルブによって閉止される。その後、試料からの水素放出束を四重極質量分析装置で計測することで水素リサイクリングを直接評価することができる。

**実験結果**

実験では、FESTAを用いてステンレス316L試料を室温で3回連続に同様な放電条件を持つ水素プラズマに910秒間曝露した。試料からの放出をプラズマ曝露前の状態に戻すため、放電間隔を常に70分取るようにした[4]。結果として、水素リサイクリングは放電ごとに増加することが確認された。これはプラズマ曝露により、ステンレス316Lに侵入してトラップされた水素が放電ごとに蓄積し、放電中の水素リサイクリングに影響していることを示している。

**参考文献**

- [1] M. Sakamoto et al, 2004 Nucl. Fusion 44 693–698
- [2] K. Hanada et al. 2019 Nucl. Fusion 59 076007
- [3] Q. Yue et al. 2020 Plasma Fusion Res. 15 240201
- [4] G. M. McCracken et al. 1979 Nucl. Fusion 19, 889