

## キーワード

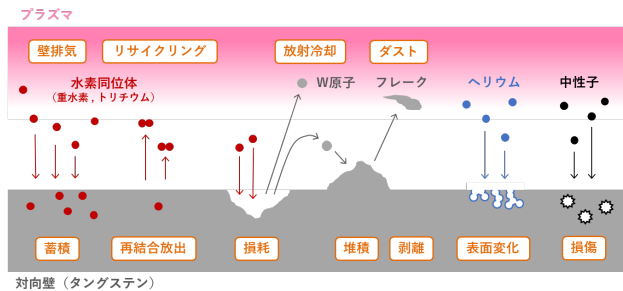
核融合炉工学、プラズマ-壁相互作用、水素同位体吸蔵、水素エネルギー

Fusion engineering, plasma-material interaction, hydrogen isotope retention, hydrogen energy

## 研究内容

### [1] 炉壁材料の水素吸蔵特性に関する基礎研究

- 次世代エネルギーとして期待される核融合発電の開発に寄与するため、核融合プラズマと炉壁材料が織りなす様々な相互作用について研究を行っている(図1)。特に、核融合燃料である水素同位体(重水素やトリチウム)が、炉壁材料であるタングステンに吸蔵される現象に着目している。
- タングステンの水素同位体吸蔵特性について基礎研究を行っている。特に、核融合により生成する中性子やヘリウムが、吸蔵特性に与える影響を調べている。
- 中性子の照射による影響について、国内外のプラズマ装置で実験を行った。また、シミュレーションによって解析し、照射欠陥に起因する捕捉サイトの増加とその捕捉エネルギーが高いことを確認した。



### [2] 核融合炉の炉壁における水素吸蔵量の予測

- 核融合炉を設計するにあたり、炉壁への水素同位体の吸蔵は重要な課題である。炉壁への吸蔵により、核融合の燃料が減少するだけでなく、吸蔵された水素の再放出がプラズマの定常維持に大きな影響を与えるためである。
- 基礎研究で得られた知見をもとに、核融合原型炉における炉壁全体の水素同位体吸蔵量を評価している。中性子とヘリウムの効果をモデル化し、それらも含めてシミュレーションを行っている。
- 中性子照射により吸蔵量は大きく増加することと、ヘリウム照射により吸蔵量が減少することを示した。また、吸蔵量が、運転時間の平方根に比例して増加することも確認した。
- 現在、炉壁表面に形成される、タングステン堆積層の影響を調べるため、シミュレーション計算を続行している。

### [3] 実機におけるプラズマ対向壁の調査

- 九州大学の球状トカマクプラズマ装置 QUEST に

おいて、プラズマに対向する壁面(プラズマ対向壁)を調査して、実機におけるプラズマ-壁相互作用を調べている。

- 真空容器内で、プラズマ対向壁の色の変化を調べるとともに、容器内に金属試験片の設置を行っている。プラズマ実験後に、試験片を取り出し、電子顕微鏡による表面観察や、昇温脱離分析による水素吸蔵量の測定を行っている。

## 最近の業績

- “Evaluation of local erosion and deposition on the W-monoblock of JA-DEMO divertor”, M. Oya, K. Hoshino, N. Asakura, Y. Sakamoto, N. Ohno, K. Hanada, Nuclear Materials and Energy 41 (2024) 101793.
- “Simulation of Experimental Deuterium Retention in Tungsten under Periodic Deuterium Plasma Irradiation”, M. Oya, Y. Hara, K. Katayama, K. Ohya, Plasma and Fusion Research 16 (2021) 2405057.
- “Deuterium retention in tungsten irradiated by high-dose neutrons at high temperature”, M. Oya, M. Shimada, C.N. Taylor, M.I. Kobayashi, Y. Nobuta, Y. Yamauchi, Y. Oya, Y. Ueda, Y. Hatano, Nuclear Materials and Energy 27 (2021) 100980.
- “Evaluation study of fuel retention in plasma-facing walls of JA DEMO reactor”, M. Oya, K. Hoshino, N. Asakura, Y. Sakamoto, N. Ohno, K. Hanada 『9th Asia-Pacific Conference on Plasma Physics』, MF2-2-I3, Fukuoka, Japan, September 21st – 26th, 2025 (Invited talk)
- “Evaluation of erosion and deposition in JA DEMO divertor and the effects of tungsten impurities”, M. Oya, K. Hoshino, N. Asakura, Y. Sakamoto, N. Ohno, K. Hanada 『20th International Conference on Plasma-Facing Materials and Components for Fusion Applications』, POA-71, Ljubljana, Slovenia, May 19th – 23rd, 2025 (poster).