

D-He混合プラズマ照射時のW中の重水素吸蔵・透過特性
**Retention and transmission properties of deuterium in tungsten
 exposed to D-He mixture plasma**

石川文貴¹、利根川昭²、松村義人³、佐藤浩之助⁴、河村和孝⁵
 ISHIKAWA Fumitaka¹, TONEGAWA Akira², MATSUMURA Yoshihito³,
 SATO Kohnosuke⁴, KAWAMURA Kazutaka⁵

¹東海大院理、²東海大理、³東海大工、⁴中部電力、⁵東海大
¹Graduate School of Science Tokai Univ., ²Faculty of Science Tokai Univ.,
³Faculty of Engineering Tokai Univ., ⁴Chubu electric Power Co. Inc., ⁵Tokai Univ.

現在、フランスで建設中のITER（国際熱核融合実験炉）では、高温プラズマ対向材としてダイバータにはタングステンが用いられている。ダイバータには核融合反応後のヘリウムとともに水素同位体である重水素やトリチウムも流入してくる。その際、炉外に排気されるもののほかにダイバータ材料であるタングステン中に吸蔵され、蓄積する燃料粒子も存在する。特にトリチウムは放射性物質であり、ITERにおいても炉内保有制限値が設けられているため、タングステン中への吸蔵や蓄積が安全性に関わる重要な課題として位置づけられている。そのため、タングステンに流入するヘリウムと水素同位体の粒子挙動の研究が盛んに行われている。

従来の研究では、厚さ1mmのタングステンにD-He混合プラズマを照射するとヘリウムバブルが発生し、タングステン中の重水素吸蔵量が減少することが報告されている[1]。その原因として、高フラックスのプラズマにおいてヘリウムバブルが材料深部にまで生成されるためと考えられているが材料表面で反射されるのか、タングステン中を拡散・透過しているのか等、その粒子挙動は解明されていない。もし、深くまで拡散・透過する場合、ITERのダイバータでは40mm程度と厚いため、よりタングステン中に蓄積することが問題となる。そこで本研究に目的は、D-He混合プラズマ照射において、He⁺がタングステン中の重水素の吸蔵や拡散に与える影響を明らかにすることである。

本実験では、まずオメガトロン型質量分析器を用いてターゲット付近におけるD-He混合プラズマのイオン密度比からD-Heの混合比計測を行った。図1にオメガトロン型質量分析器によるHe⁺密度比の結果を示す。この結果をもと

に直線型ダイバータ模擬装置TPD-Sheet IVを用いて装置終端部に設置した試料への照射実験を行った。試料はITERグレードタングステンを用いて、その裏側にチタンを設置し透過してくる重水素の吸蔵量を測定した。その結果を図2に示す。この結果からHe⁺密度比が増加すると重水素がより透過することが示唆された。

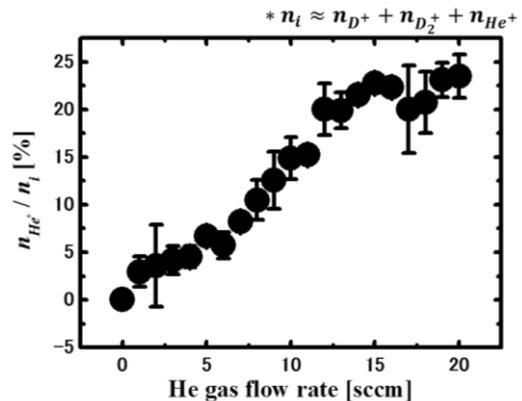


図1. He ガス流量変化におけるD-He 混合プラズマの He⁺密度比

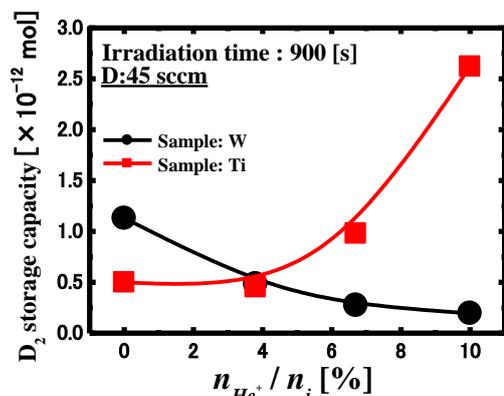


図2. He⁺密度比における各試料での重水素吸蔵量

[1] MIYAMOTO Mitsutaka, et al., J. Plasma Fusion Res. Vol.89, No.6 (2013) 335-340.