

慣性核融合炉第一壁における水素吸蔵量の評価 Hydrogen co-deposition due to the first wall ablation in a high repetition rate inertial fusion reactor

柴田 怜 林宜章 藪内俊毅 廣岡慶彦 田中和夫

SHIBATA Ryo¹, HAYASHI Yoshiaki¹, YABUUCHI Toshinori¹, HIROOKA Yoshihiko², TANAKA Kazuo¹

¹大阪大学大学院工学研究科 ²核融合科学研究所
¹Osaka University, ²NIFS

背景・目的

慣性核融合炉の内壁は、炉中心でのペレット爆縮によって生じた高強度X線、高エネルギー粒子（ α 粒子、未燃焼D,T、ペレットデブリ）による負荷を受け、表面がアブレーションする可能性がある。アブレーションした炉壁材料はチャンパー内で会合しエアロゾルを形成する可能性がある[1]。形成されたエアロゾルは炉内を漂い、反作用レーザーを散乱させることで引き続き反応を阻害することが考えられる。また、アブレーションした炉壁材料の一部は再び内壁の表面に堆積するが、この時に炉内を漂う未燃焼Tを取り込んで堆積することが考えられる。この再堆積の効果により炉壁材料は放射化されてしまうという懸念がある。炉壁材料へのT取り込みは磁場核融合の分野ではすでに研究が進められてきている[2]が、慣性核融合の分野でも問題となりうるものである[3]。

本研究は、慣性核融合炉における炭素材料の壁への再堆積による水素取り込み量を、炉内環境を模擬した条件で求めることを目的としている。

方法

本研究では炉内で起こりうる現象の模擬のため、LEAF-CAP装置[1]を用いた。このセットアップでは2つの湾曲形の炭素ターゲットに対してそれぞれ線集光でレーザー光を照射することで、アブレーションプラズマが湾曲中心で会合するよう設計されている。レーザーは3 ω -Nd:YAGレーザー（パルス幅6 ns、10 Hz繰り返し）を用いた。照射強度は 10^{8-9} W/cm²で、これは慣性炉における壁への熱負荷を模擬している。また、背景プラズマ中での実験のため、直流グロー放電によってチャンパー内をプラズマで満たした。

壁へ再堆積した炭素の水素取り込み量を調べるために、プラズマプルーム交差点から

20mm～60mmだけ離れた場所に捕集用の基板を設置した。この基板を堆積実験後にTDS（Thermal desorption spectrometry）にかけ、とりこんだ水素の量を測定した。

結果

捕集用基板の会合点からの距離を変化させることで炭素のフラックスを変化させ、それぞれの位置で捕集された炭素薄膜内のH/Cを算出した。図.1に実験結果を示す。実験は水素ガス圧25Paで行った。図中 dは交差点からの距離をあらわす。交差点から近いほうが堆積速度は大きい。また、20mm、35mmの位置ではプラズマ中(3eV、 10^9 /cc、図中赤点)でも実験を行った。図.1から、H/Cが炭素の堆積量に比例していることがわかった。

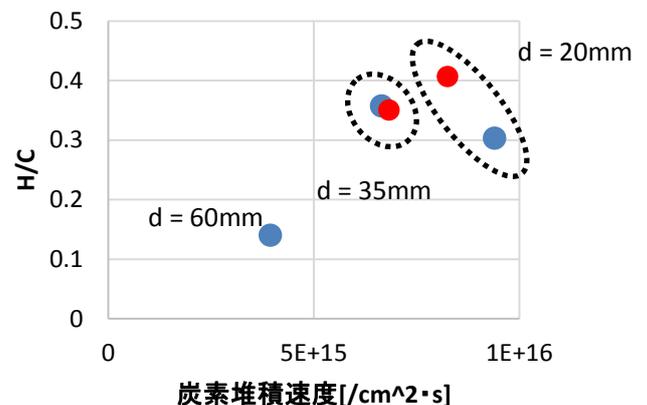


図.1 基板位置を変化させた時のH/Cと堆積速度。青点は水素ガス、赤点はプラズマ中で捕集。

- [1]. Y. Hirooka et al. J. Phys. Conf. Ser. 244(2010)032033.
- [2]. J. Roth et al. J. Nucl. Mater.390-391(2009)1.
- [3]. Y. Hirooka et al, Fus. Eng. Des., **87** (2012) 1760– 1764.