鼓構造ターゲットを用いた球殻圧縮と直接加熱実験

Shell compression and direct heating using TSUZUMI target

森芳孝、石井勝弘、渡利威士 1 、木村広人 1 、竹内康樹 1 、関根尊史 1 、砂原淳 2 、城崎知至 3 、花山良平、沖原伸一朗、北川米喜、栗田隆史 1 、水田好男 1 、壁谷悠希 1 、加藤義則 1 、米田修 4 、須藤裕之 4 ,梅谷有亮 4 、大木島純 4 、日置辰視 5 ,元廣友美 5 、千徳靖彦 6 、三浦永祐 7 、岩本晃史 8 、坂上仁志 8

Y. MORI, K. ISHII, T. WATARI¹, H. KIMURA¹, Y. TAKEUCHI¹, T. SEKINE¹, A. SUNAHARA², T. JHOZAKI³, R. HANAYAMA, S. OKIHARA, Y. KITAGAWA, T. KURITA¹, Y. MIZUTA¹, Y. KABEYA¹, Y. KATO¹, O. KOMEDA⁴, H. SUTO⁴, Y. UMETANI⁴, J. OKIJIMA⁴, T. HIOKI⁵, T. MOTOHIRO⁵, Y. SENTOKU⁶, E. MIURA⁷, A. IWAMOTO⁸, H. SAKAGAMI⁸

光産業創成大学院大学、浜松ホトニクス $(株)^1$ 、パデュー大 2 、広島大 3 、トヨタ自動車 $(k)^4$ 、名古屋大 5 、阪大レーザー研 6 、産総研 7 、核融合研 8

GPI, HPK¹, CMUXE, Purdue Univ. ², Hiroshima Univ. ³, TMC⁴, Nagoya Univ. ⁵, ILE, Osaka Univ. ⁶, AIST⁷, NIFS⁸

高繰り返しレーザーによる対向爆縮加熱レーザー核融合の研究開発を進めている。対向照射で高密度プラズマを達成するため、鼓構造ターゲットを提唱している。鼓構造ターゲットとは、円柱筐体の両端に円錐加工を施し、円柱出口に球殻の一部を貼り付けた構造をなす。円錐の壁効果で筐体中央に爆縮燃料を閉じ込めることを想定している。今回、燃料閉じ込めに関する鼓の壁効果を検証する実験を行った。

実験のターゲットには、壁効果を期待したハーフ鼓と鼓効果のないハーフ球殻を用いた。ターゲットレイアウトとレーザー照射配位を図 1(a), (b) に示す。ハーフ鼓は、直径 $1000~\mu$ 、長さ $200~\mu m$ のプラスチック

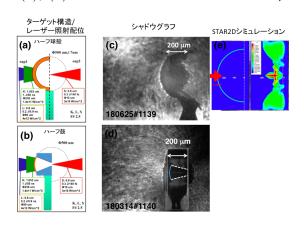


図 1: (a), (b): ターゲット構造/レーザー照射配位、(c), (d): プローブ像、(e) 2 次元輻射流体数値計算結果

PEEK 材筐体に円錐加工を施し、大口径側は直径 200 μ m、小口径側は直径 100 μ m である。大口径側には、直径 500 μ m、厚み 7 μ m の球殻の一部を切り取り接着した。一方、ハーフ球殻は、直径 500 μ m、厚み 7 μ m の球殻の半分を切り取ったものである。球殻部分へまず燃料圧縮用ナノ秒レーザー (フット 1 J/50 ns、スパイク 0.2 J/0.9 ns) を照射し、燃料を球殻の半径中心に押し込む。次に、燃料が押し込まれた瞬間に、もう一方向から加熱レーザー (0.3J/140 fs) を照射する。燃料圧縮用レーザーは、ナノ秒レーザーとサブナノ秒レーザーを重畳し、照射条件は前回実験を参考にした [1]。図 1 (c),(d) に示すのは、加熱レーザー照射直後:数ピコ秒以内に取得したフェムト秒プローブレーザーによるシャドウグラフ像である。影の部分が圧縮されたプラズマ分布を表す。図 1 (e) は、ハーフ鼓実験条件における 2 次元輻射流体コード STAR2D による密度分布である。実験と数値計算の比較により、図 1 (d) でみられる鼓出口のプラズマ吹き出しが鼓効果で閉じ込められたのか、あるいは、単に壁が破断したものなのかのを見極めていく。

[1] Y. Mori et al. PRL 117 005001 (2016), Y. Mori et al. Nucl. Fusion 57 116031 (2017).