

衝撃波点火方式におけるレーザープラズマ相互作用評価のための計測系の開発

Development of experimental platform for laser-plasma interactions in shock ignition scheme

井手坂朋幸¹⁾, 玉川拓実¹⁾, 弘中陽一郎¹⁾, 川崎昂輝¹⁾, 田中大裕¹⁾,
尾崎典雅²⁾, 兒玉了祐¹⁾, 瀧澤龍之介¹⁾, 藤岡慎介¹⁾, 余語覚文¹⁾,
D. Batani³⁾, G. Cristoforetti⁴⁾, 重森啓介¹⁾

T. Idesaka¹⁾, T. Tamagawa¹⁾, Y. Hironaka¹⁾, K. Kawasaki¹⁾, D. Tanaka¹⁾ et al.

(1) 阪大レーザー研, (2) 阪大工, (3) ボルドー大, (4) INO-CNR

(1) ILE, Osaka Univ., (2) Graduate School of Engineering, Osaka Univ., (3) Univ. of Bordeaux (4) INO-CNR

レーザー核融合において、爆縮を2段階のパルスレーザー照射に分け、非常に強い衝撃波によって点火に至る衝撃波点火方式 (SI) が新たな手法の一つとして注目されている^[1]。SI方式を実現するためには、 $10^{16} \text{ W cm}^{-2}$ を超える高強度のパルスレーザーを用いる必要がある。それ故、このようなレーザー強度で発生し、非線形に増幅するレーザープラズマ相互作用 (LPI) を制御することが不可欠である。LPIの中で、特に誘導ラマン散乱 (SRS) や二電子崩壊不安定性 (TPD) によって高速電子が発生する。これまでの中心点火方式では、高速電子はターゲット燃料の先行加熱を引き起こすことで爆縮性能を低減させる要因であると考えられていた。これに対して、SI方式では高速電子による燃料の先行加熱が抑制されるとともに、そのエネルギーを衝撃波増強に利用できる可能性が示されている。よって、SI領域におけるLPIや高速電子の特性評価は重要な課題である。

本研究では、SI方式におけるLPIによる高速電子の発生から、高速電子のエネルギー、高速電子のターゲットでの吸収による衝撃波形成に与える効果までを包括した実験的評価を目的としている。SI方式を模擬した実験条件下で、LPI及び高速電子に関する特性を9種類10個の計測器を用いて同時に計測可能な実験プラットフォームを開発し、大阪大学レーザー科学研究所が所有する激光XII号のHIPER照射装置を用いたレーザー照射実験を行った。高速電子の発生に関して、LPIによって発生する後方散乱光の分光計測や、LPIにとって重要なパラメータであるプラズマスケール長を評価するための側方シャドウグラフ計測、X線ピンホールカメラを用いたレーザーのスポット

径の計測を行った。高速電子のエネルギーは、電子のスペクトルを直接計測するESMと、ターゲットから発生する制動放射X線を計測するHEXSを用いて診断した。高速電子のターゲットでの吸収に対して、ターゲットのCu層由来のK α 線を計測するX線スペクトロメーターとCu-K α Imagerを用いて計測するとともに、放射温度計SOPを用いた輝度温度の計測を行った。

講演では、実験プラットフォームの詳細と単一ショットでの実験結果の整合性について議論する。

[1] R. Betti et al., Phys. Rev. Lett. 98, 155001 (2007).

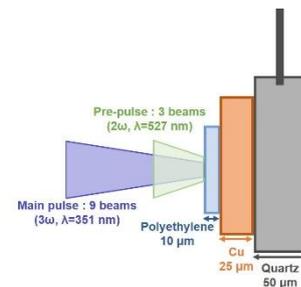


図1. レーザーとターゲットの条件

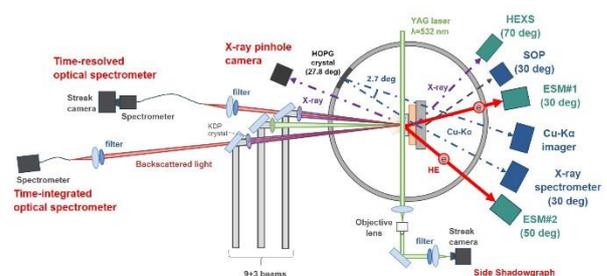


図2. 実験プラットフォームの概略図