

衝撃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

玉川拓実¹⁾, 弘中陽一郎¹⁾, 川崎昂輝¹⁾, 田中大裕¹⁾ 井手坂朋幸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. Tamagawa¹⁾, Y. Hironaka¹⁾, K. Kawasaki¹⁾, D. Tanaka¹⁾, T. Idesaka¹⁾, N. Ozaki²⁾, R. Kodama¹⁾, R. Takizawa¹⁾, S. Fujioka¹⁾, A. Yogo¹⁾, D. Batani³⁾, G. Cristoforetti⁴⁾, and K. Shigemori¹⁾

(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)Grad. Sch. Engineering Osaka University, (3)CELIA, Univ. Bordeaux CEA-CNRS, (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)が提案され、超高強度レーザーも不要であることなどから、近年注目されている。SIの実現のためには、 $10^{15} \text{ W cm}^{-2}$ を超えるレーザー強度のパルスを用いることから、非線形的に増加するレーザープラズマ不安定性 (LPI) の制御が不可欠である。特に、誘導ラマン散乱 (SRS) や二電子崩壊 (TPD) などの不安定性によって発生する高速電子 (HE) は、ターゲットの先行加熱を引き起こす一方で、SI方式では衝撃波形成に利用できる可能性も報告されており、SI領域におけるLPIおよびHEに関する特性を評価することは重要な課題であり、今日まで様々な研究が行われてきた。

本研究は、SI方式において、LPIによるHEの発生から、ターゲットに吸収され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領域におけるLPI及びHEに関する特性に関して、SIを模擬した条件下でHEの発生から吸収に至るまでの情報を、10種類の計測

器を用いてオールインワンで計測可能な実験プラットフォームを開発し、照射実験を行った。

大阪大学レーザー科学研究所が保有するGEKKO XII号とHIPER照射装置を用いて、照射強度 $\sim 10^{15} \text{ W cm}^{-2}$ の領域での波長351 nmのメインパルス、および波長527 nmのプレパルスを図1のような3層のターゲットに照射した。計測系の全体図は図2に示す通りであり、HEの発生に関しては、LPIによって発生する後方散乱光スペクトルの時間分解計測や、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、発生したHEのエネルギーを直接計測する電子スペクトロメーターなどにより診断した。HEの吸収に関しては、ターゲットの銅層によるHE由来のCu-K α 線による診断や、ストリークカメラによる輝度温度の計測によって、衝撃波に与える影響が得られている。

講演では、これら計測器のセットアップ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。

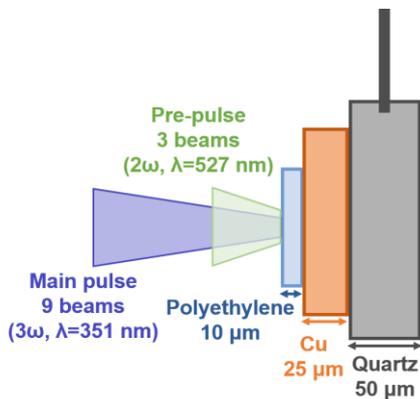


図 1. レーザーとターゲットの条件

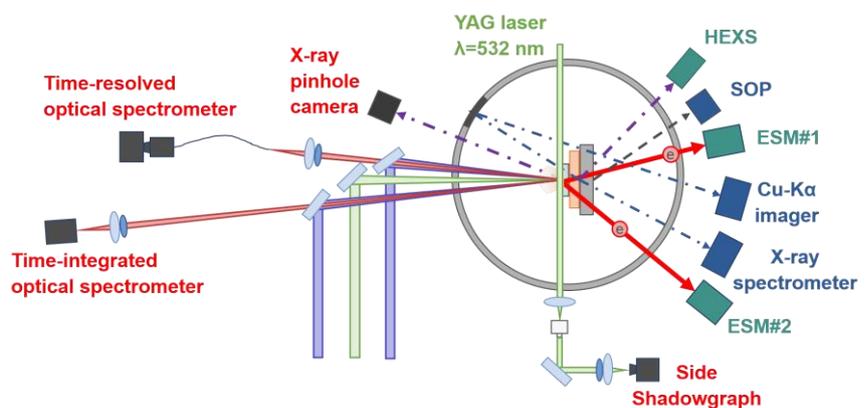


図 2. 実験プラットフォームの概略図