

レーザー爆縮プラズマを用いたGbar圧力の発生と圧縮 Gigabar Pressure Generation and Compression with Laser-Implosion Plasma

重森啓介¹, 弘中陽一郎¹, 長友英夫¹, 砂原淳², 城崎知至³, 藤岡慎介¹, 疇地宏¹, 清水克哉⁴
Keisuke SHIGEMORI¹, Yoichiro HIRONAKA¹, Hideo NAGATOMO¹, Atsushi SUNAHARA²,
Tomoyuki JOHZAKI³, Shinsuke FUJIOKA¹, Hiroshi AZECHI¹, Katsuya SHIMIZU⁴

阪大レーザー研¹, レーザー総研², 広大院工³, 阪大極限セ⁴
ILE, Osaka Univ.¹, ILT², Hiroshima Univ.³, KYOKUGEN, Osaka Univ.⁴

1. はじめに

高強度レーザーによるアブレーション作用を利用することによって、テラパスカル領域の超高压力状態が容易に得られるようになり、その応用領域が急速に拡がっている。レーザーアブレーションによる圧力は、レーザーの波長と吸収強度に依存するが、高強度領域 (10^{15}W/cm^2 以上) では種々の非線形相互作用により吸収率が低下し、発生する圧力に上限があることが示唆されている。この限界を突破する圧力発生法として、レーザー核融合で得られる爆縮プラズマを利用し、ギガバルを超える圧力領域の発生と応用に関する研究をすすめている。

2. 実験方法

レーザー爆縮プラズマを試料の圧縮に応用するために、高速点火実験で用いられているコーン付きシェルターゲットを用いた実験を開始した。図1に実験・計測概念図を示す。球対称に照射されたシェルターゲットは爆縮し、その中心に高温・高密度（すなわち高压力）のプラズマを生成する。最大圧縮を迎えた後に膨張する圧力により、コーン先端に取り付けられた試料を圧縮する。すなわち、ここではコーンは爆縮プラズマによって圧縮される前にレーザー照射による影響を防ぐ目的で作用する。

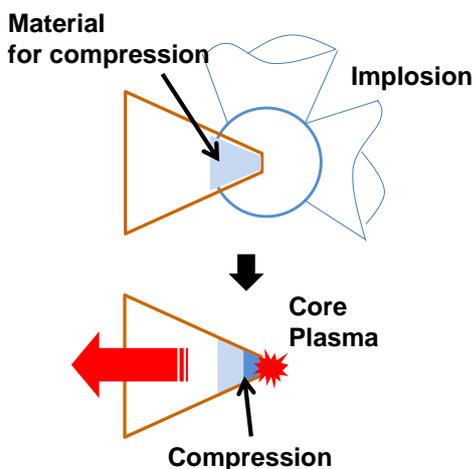


図1. 爆縮プラズマによる超高压力発生概念

発生する圧力を評価するために、コーン先端にステップ状の形状を付加したフォイルを添付した。爆縮プラズマによって発生する衝撃波の内面への到達時間（可視光の自発光）を可視ストリークカメラで時間・空間分解計測し、試料のステップの深さから衝撃波速度をもとめ、過去の状態方程式データの外挿によって圧力を算出した。図2に計測結果の一例を示す。

なお、この計測とともに、爆縮プラズマの特性評価のため、X線ストリークカメラやX線フレイミングカメラなどを用いて爆縮速度、コア形状などの評価も行った。

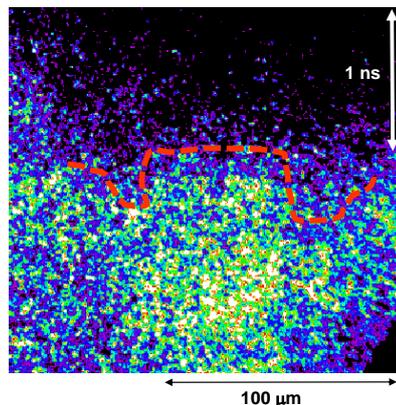


図2. 衝撃波到達時間の計測結果例

3. 結果と考察

実験では、照射条件やシェルターゲットのパラメータを変化させ、いくつかのデータ点を得た。評価された発生圧力は、最大で Gbar を超えるものであった。しかしながら、照射レーザーの不均一性（エネルギーのばらつきなど）で爆縮コアプラズマの位置等に関係があり、発生圧力は必ずしも安定ではなかった。これを改良するための新しいターゲット設計等も開始している。