

対向爆縮コアの高速点火直接加熱効率の計測 Efficiency of the direct fast heating of counter-imploded core

北川米喜¹, 森 芳孝¹, 石井勝弘¹, 花山良平¹, 沖原伸一郎¹, 有川安信², 安部勇輝^{3,2},
三浦永祐⁴, 尾崎 哲⁵, 米田 修⁶, 須藤裕之⁶, 梅谷有亮⁶, 砂原淳⁷, 城崎知至⁸,
坂上仁志⁹, 岩本晃史⁹, 千徳靖彦², 中島 希², 坂田翔平², 松尾一輝², S. Reza
MIRFAYZI², 河仲準二², 藤岡慎介², 椿本孝治², 重森啓介², 山ノ井航平²,
余語覚文², 中尾菜美², 浅野将惟², 白神宏之², 元廣友美², 日置辰視⁹, 東 博純¹⁰

¹ 光産業創成大学院大学, ² 阪大レーザー, ³ 阪大工, ⁴ 産総研, ⁵ 核融合研,

⁶ トヨタ自動車, ⁷ パデュー大 CMUXE, ⁸ 広大工, ⁹ 名大, ¹⁰ アイチシンクロトロン

予め対向爆縮したコアを超高強度レーザー(加熱レーザー)で高速直接加熱した時の加熱効率を調べた。“直接加熱”とは、ガイドコーンや外部場を付加せずに直接、加熱レーザーをコアに照射しようとするものの意である。効率 η は、コアの内部エネルギーの増加分を加熱レーザーの入力エネルギーで割ったもので定義する。阪大激光 XII レーザー 12 ビームのうち 6 ビーム(グリーンレーザー出力 1.6 kJ)を用いて CD 球殻ターゲットを爆縮し、楕円体高密度コアを形成した。コア内での DD 反応による 3.2 MeV プロトンのエネルギーシフトからコア面密度を、X 線ピンホール写真からコアサイズを見積もり、これらからコア密度が $2.8 \pm 0.7 \text{ g/cm}^3$, すなわち固体密度の $2.6 \times$ と求めた。DD 反応の熱中性子発生量から、爆縮コアの温度は 600 eV から 750 eV の間であると評価された。

このコアに超高強度レーザー LFEX を 2 つのモードで照射することを試みた。LFEX レーザーは 4 セグメントからなり、ここでは 2 セグメントを用いた low power と 4 セグメントを用いた high power の 2 通りで実験した。一つは対向爆縮レーザーの軸と同軸に照射するもので、同軸モードとよぶ(図(a))。もう一つはこの軸と直交する方向から照射するもので、直交モードと呼ぶ(図(b))。後者では、CD 球殻の残骸が LFEX の照射の邪魔にならないように、予め球殻に $200 \mu\text{m}$ の穴を開けておく。LFEX 照射による X 線輻射強度の増加、熱中性子量の増加、高速電子流の吸収量の増加からそれぞれ独立に加熱効率 η を評価した。それらをまとめると同軸モードの low power の時 $0.8\% < \eta < 2.1\%$ 、high power の時 $0.4\% < \eta < 2.5\%$ と求まる。直交モードの low power の時 $2.6\% < \eta < 7\%$ 、high power の時 $1.5\% < \eta < 7.7\%$ である。後者の方が、効率が高いように見える。この手法を以前の激光 XII12 ビーム均一照射コアの Petawatt レーザーに用いたところ $12\% < \eta < 6\%$ となり直交モードの η に近いが、エラーバーが大きく、結論は今後の研究による。高エネルギーイオンによる加熱効果は測定できなかった。今後に譲る。

