

高出力短パルスレーザーを用いた高繰り返し中性子発生のための液体ジェットターゲットの開発

松浦亮大,1) 安部勇輝,1,2) Alessio Morace,2) 東口武史,3) 森田大樹,3) 近原 敦,2) 滝沢龍之介,2) 前川珠貴,2) 有川安信,2) 南卓海,1,4) 福田祐仁,4) 羽原英明,1) 蔵満康浩,1) 藤岡慎介,2) Zhe Zhang, 5)

Ryota Matsuura,1) Yuki Abe,1,2) Alessio Morace,2) Takeshi Higashiguchi,3) Hiroki Morita,3) Jinyuan Dun,2) Ryunosuke Takizawa, 2) Tamaki Maekawa, 2) Yasunobu Arikawa,2) Takumi Minami, 1,4) Yuji Fukuda, 4) Hideaki Habara, 1) Yasuhiro Kuramitsu, 1) Shinsuke Fujioka, 2) Zhe Zhang, 5)

1)阪大院工 2)阪大レーザー研 3)宇都宮大工学部 4)量研機構関西研 5)中国科学院物理学研究所

1) Eng., Osaka Univ., 2) ILE, Osaka Univ., 3) Eng., Utsunomiya Univ., 4) QST, KPSI, 5) IOP, CAS

中性子ラジオグラフィによる高解像度・高時間分解画像診断のための短パルス点中性子源の開発が求められている。慣性核融合はサブナノ秒・サブミリメートルの短パルス点中性子源として期待される一方で、爆縮を伴う従来の方式ではレーザー光源が多数必要な上にそれらの球対称性を保つことが容易ではないという課題があるため、産業応用には向かないと言われてきた。そこで、本研究では一方向照射型の慣性核融合法[1]に着目し、高輝度かつ実用的な点中性子源の開発に取り組んでいる。我々が現在検証している方法は、相対論強度のレーザー相互作用によるイオン加速の原理を利用して球殻燃料内部に MeV 級の求心プラズマ流を生成し、中心部で DD 反応を起こすというものである。この手法の狙いは、先行研究で用いられてきた非相対論強度のレーザーによって生成される keV 級の重陽子に対して、MeV 級の重陽子を生成することで 1000 倍以上高い DD 核融合断面積を得ることにある。大阪大学レーザー研の LFEX レーザーを用いて行った実験では、従来の 1000 倍以上高い中性子イールドを記録し、本手法の有効性が実証された。ところで、本実験で使用した固体ターゲットは一度のレーザー照射で破壊されてしまうが、産業応用のためには 10~100 Hz で中性子を供給する必要がある。そこで、形状を制御しやすく継続的に新しいターゲットを供給可能な液体ジェットターゲットの開発に着手した。この液体ジェットターゲットをキャピラリー型に応用することで、高繰り返しレーザーを用いた一方向照射型の慣性核融合の実現を目指す。発表では、相対論強度のレーザーを用いた一方向照射型の慣性核融合の詳細と液体ターゲット開発が寄与する高繰り返し中性子発生法の展望について示す。

[1] Y. Abe et al., Appl. Phys. Lett. 111. 233506 (2017)