

28E28P 超高強度レーザーによる爆縮プラズマの直接加熱

Direct Heating of Imploded plasma by the Ultra-intense Laser

砂原淳¹, 森 芳孝², 米田修², 石井勝弘², 花山良平², 沖原伸一朗², 藤田和久², 北川米喜², 関根尊史³, 栗田隆史³, 佐藤仲弘³, 川嶋利幸³, 菅 博文³, 中村直樹⁴, 近藤拓也⁴, 藤根学⁴, 掛布光孝⁵, 東 博純⁵, 日置辰視⁵, 元廣友美⁵, 西村靖彦⁶, 千徳靖彦⁷, 三浦永祐⁸

レーザー総研¹, 光産業創成大学院大学², 浜松ホトニクス³, トヨタ自動車⁴, 豊田中研⁵,
トヨタテクニカルディベロップメント⁶, ネバダ大リノ校物理⁷, 産総研⁸

A. Sunahara¹, Y. Mori², O. Komeda², K. Ishii², R. Hanayama², K. Fujita², S. Okihara², Y. Kitagawa²,
T. Sekine³, T. Kurita³, N. Satoh³, T. Kawashima³, H. Kan³, N. Nakamura⁴, T. Kondo⁴, M. Fujine⁴, M.
Kakeno⁵, H. Azuma⁵, T. Hioki⁵, T. Motohiro⁵, Y. Nishimura⁶, Y. Sentoku⁷, E. Miura⁸
ILT¹, GPI², Hamamatsu Photonics K. K.³, Advanced Material Engineering Div., TOYOTA Motor Corporation⁴,
TOYOTA Central Research and Development Laboratories, Inc.⁵, Toyota Technical Development Corp.⁶,
University of Nevada, Reno⁷, AIST⁸

高速点火レーザー核融合ではあらかじめ爆縮された高密度プラズマを超高強度レーザーで加熱し、核融合点火を生じさせる。コンパクトな核融合炉を実現するためには出来る限り小さなレーザーエネルギーで点火を達成する必要があり、高速点火方式においては点火用の超高強度レーザーから爆縮コアへのエネルギー結合効率、即ち加熱効率の向上が重要な課題になってきている。現状の高速点火実験では様々な要因により加熱効率が低下していると考えられている。例えば超高強度レーザーのコントラストの悪さに起因するプレプラズマ生成により、超高強度レーザー照射で発生する高速電子のエネルギーが高くなりすぎ、爆縮コアにおけるエネルギー付与が低下するという問題がある。また、発生する高速電子の発散角が大きく、高速電子が発生点から爆縮コアプラズマまで飛行する間にフラックスが小さくなるという問題もある。我々は高速点火方式における加熱率向上を目指し、超高強度レーザーを直接爆縮コアプラズマに照射する新しい方式を提案し[1]、大阪大学の激光XII号レーザー及び超高強度レーザーLFEXを用いて高速点火実験を行った。我々の方式では従来の高速点火方式のように爆縮プラズマの外から超高強度レーザーを照射したり、コーンターゲットの壁を通して高速電子を爆縮コアに照射させる方式とは異なり、爆縮コア近傍まで超高強度レーザーを導入し、爆縮コアプラズマに直接、超高強度レーザーを照射する。これにより爆縮コアと高速電子の発生点が接近し、高速電子が効率よく爆縮コアに当たることが可能になる。また、高速電子と同時に高速イオンを発生させて、イオンにエネルギー輸送をさせ、加熱効率を向上させるだけでなく、イオンを核融合反応粒子として用いることが期待できる。さらに、イオンによる衝撃波生成も爆縮コアプラズマ加熱に影響を与える。プリプラズマ生成の問題についても我々はターゲットに工夫をすることによりプリプラズマの影響を最小化することを試みた。我々の方式では高速電子だけでなく、高速イオンも核融合反応に寄与するため、高速イオンの発生と輸送についても解析を進めている。講演では我々の高速点火実験の理論的な解析結果を報告するとともに高速点火レーザー核融合実現に向けて今後の課題を議論したい。

[1] Y. Kitagawa et al., PRL **108**, 155001 (2012).