

講演番号を入れてください

**8P78**

FIREX-NEOプロジェクト:高速点火方式による高利得レーザー核融合の研究と高エネルギー密度科学の展開  
**FIREX-NEO project to design high gain laser fusion and explore HEDS**

千徳靖彦<sup>1)</sup>, 長友英夫<sup>1)</sup>, 佐野孝好<sup>1)</sup>, 岩田夏弥<sup>1)</sup>, 城崎知至<sup>2)</sup>, 澤田寛<sup>3)</sup>, Morace Alessio<sup>1)</sup>, 余語覚文<sup>1)</sup>, 有川安信<sup>1)</sup>, 藤岡慎介<sup>1)</sup>, 中井光男<sup>1)</sup>, 坂上仁志<sup>4)</sup>, 岩本晃史<sup>4)</sup>, 尾崎哲<sup>4)</sup>, 白神宏之<sup>1)</sup>, 疇地宏<sup>1)</sup>, 三間罔興<sup>1)</sup>, 兒玉了祐<sup>1)</sup>

SENTOKU Yasuhiko<sup>1)</sup>, NAGATOMO Hideo<sup>1)</sup>, SANO Takayoshi<sup>1)</sup>, IWATA Natsumi<sup>1)</sup>, JOHZAKI Tomoyuki<sup>2)</sup>, SAWADA Hiroshi<sup>3)</sup>, MORACE Alessio<sup>1)</sup>, YOGO Akihumi<sup>1)</sup>, ARIKAWA Yasunobu<sup>1)</sup>, FUJIOKA Shinsuke<sup>1)</sup>, SAKAGAMI Hitoshi<sup>4)</sup>, IWAMOTO Akihumi<sup>4)</sup>, OZAKI Tesuo<sup>4)</sup>, NAKAI Mitsuo<sup>1)</sup>, SHIRAGA Hiroyuki<sup>1)</sup>, AZECHI Hiroshi<sup>1)</sup>, MIMA Kunioki<sup>1)</sup>, KODAMA Ryouyusuke<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>阪大レーザー研, <sup>2)</sup>広大, <sup>3)</sup>ネバダ大, <sup>4)</sup>核融合研

<sup>1)</sup>ILE, Osaka U, <sup>2)</sup>Hiroshima U, <sup>3)</sup>UNR, <sup>4)</sup>NIFS

米国ローレンスリバモア国立研究所National Ignition Facility (NIF)は、2021年8月の実験で、1.3MJの核融合エネルギーを発生することに成功した。発生したエネルギーは、レーザーが燃料カプセルに付与したエネルギー250kJの5倍に相当し、アルファー粒子による燃焼が始まる領域に突入した。NIFは間接照射方式のレーザー核融合であり、照射したレーザーエネルギー1.8MJに対して利得は0.7であった。レーザー核融合において、燃料の爆縮により核融合燃焼が始まるという原理実証はNIFにより達せられたと言ってよい。今後は、燃焼物理の解明と高利得なレーザー核融合デザインがレーザー核融合を進める上で必要である。

大阪大学レーザー科学研究所(レーザー研)では、高速点火方式のレーザー核融合を研究している。高速点火方式では、燃料の圧縮と加熱を分離できるため、圧縮及び加熱過程をそれぞれ最適化できることがメリットである。レーザー核融合では、圧縮と同時に形成されたコアプラズマの温度を上昇させるため、爆縮速度を上げる必要がある。そのためシェル構造を採用し、レーザー光により強く燃料シェル表面を押し込む必要がある。薄いシェルの加速は不安定あり、流体不安定性の抑制が大きな課題となっている。一方で、高速点火方式では、爆縮過程においてコア温度を上げる必要がないため、シェルではなく流体不安定性に対してより安定な中実球ターゲットを採用することができる。これまで、GEKKO-XIIレーザーにより爆縮された中実球ターゲットを、LFEXレーザー(レー

ザーエネルギー1kJ/ピコ秒)で加熱することで、200億気圧の高エネルギー密度状態を達成した[1]。これは、NIFの爆縮プラズマの凡そ20分の1に相当するエネルギー密度を400分の1以下のレーザーエネルギーで達したことになり、高速点火方式が高効率であることを示している。

2021年より、レーザー研では高速点火核融合方式による高利得なレーザー核融合を、最先端の数値シミュレーションコードを用いてデザインすることを目標としたFIREX-NEOプロジェクトが開始された。プロジェクトでは、爆縮・加熱・燃焼の3つの研究を柱とし、爆縮コードPINOCO、加熱コードPICLS、燃焼コードFIMBETの三つのコードを活用し、高速点火基礎実験を行う。得られた実験データによりコードを検証し、高精度化を進め、信頼度の高い高利得レーザー核融合のデザインを策定することを目指している。

一方で、爆縮・加熱・燃焼の過程は、高エネルギー密度科学における興味深いプラズマを生成する。例えば、爆縮過程では高圧縮退プラズマが生成され、惑星内部の状態の物性研究への展開が進められている。加熱過程では、非平衡輻射プラズマ物理の研究が、様々な宇宙物理との関連で展開されている。講演では、FIREX-NEOプロジェクトの体制、将来展開について報告する。

[1] K. Matsuo et al., Phys. Rev. Lett. 124, 035001 (2020).