

## レーザー核融合における衝撃波点火方式の開発 8P82 Development on shock ignition scheme of inertial confinement fusion targets.

○重森啓介<sup>1)</sup>, 川崎昂輝<sup>1)</sup>, 井手坂朋幸<sup>1)</sup>, 弘中陽一郎<sup>1)</sup>, 玉川拓実<sup>1)</sup>, 田中大裕<sup>1)</sup>,  
山ノ井航平<sup>1)</sup>, 尾崎典雅<sup>2)</sup>, 兒玉了祐<sup>1, 2)</sup>, 瀧澤龍之介<sup>1)</sup>, 藤岡慎介<sup>1)</sup>, 余語覚文<sup>1)</sup>,  
三間罔興<sup>1)</sup>, 長友英夫<sup>1)</sup>, 千徳靖彦<sup>1)</sup>, 有川安信<sup>1)</sup>, 城崎知至<sup>3)</sup>, 森芳孝<sup>4)</sup>,  
山田英明<sup>5)</sup>, 大曲新矢<sup>5)</sup>, 茶谷原昭義<sup>5)</sup>, 杵野由明<sup>5)</sup>, 染川智弘<sup>6)</sup>, 塚本雅裕<sup>7)</sup>,  
佐藤雄二<sup>7)</sup>, D. Batani<sup>8)</sup>, G. Cristoforetti<sup>9)</sup>

SHIGEMORI Keisuke<sup>1)</sup>, KAWASAKI Koki<sup>1)</sup>, IDESAKA Tomoyuki<sup>1)</sup> et al.,

<sup>1)</sup> 阪大レーザー研, <sup>2)</sup> 阪大工, <sup>3)</sup> 広大工, <sup>4)</sup> 光産業創成大, <sup>5)</sup> 産総研,

<sup>6)</sup> レーザー総研, <sup>7)</sup> 阪大接合研, <sup>8)</sup> ボルドー大, <sup>9)</sup> INO-CNR

<sup>1)</sup> ILE, Osaka Univ., <sup>2)</sup> GSE, Osaka Univ., <sup>3)</sup> Hiroshima Univ., <sup>4)</sup> GPI, <sup>5)</sup> AIST,

<sup>6)</sup> Inst. Laser Tech., <sup>7)</sup> JWRI, Osaka Univ., <sup>8)</sup> U of Bordeaux, <sup>9)</sup> INO-CNR

米国の国立点火施設 (NIF: National Ignition Facility) において, レーザー核融合の点火が事実上達成されたいま, レーザー核融合によるエネルギーの取り出し (発電) を実現する工学のフェーズに入りつつあり, 炉心プラズマ生成についても緩いレーザー照射条件 (=低いレーザーエネルギー, 低い精度, 低コスト) において確実に点火・燃焼が起こるスキームを確立する必要がある. 「高速点火」と呼ばれる概念が提案され, この高速点火の一方式として MeV 以上の相対論的高速電子を点火媒体として用いる「高速電子点火」が我が国ではメインに研究が進められており, 顕著な成果が挙げられている. 一方でこの高速電子点火方式では燃料ターゲットが複雑化すること, 高エネルギーの超高強度レーザーが必要であることなど, 将来の核融合発電の実現には厳しい工学的課題がある.

一方で欧州を中心とする海外では, 高速点火法のうち「衝撃波点火」と呼ばれる方式を中心に据えて研究が行われている. 図1に衝撃波点火方式の概念図を示す. この衝撃波点火方式では他の高速点火法と同様に, 圧縮と点火を別々の過程に分離している. まず燃料を流体不安定性の成長を抑制させるために低速で圧縮したのちに, 「スパイクパルス」と呼ばれる比較的高い強度のレーザーパルスで超高压力の衝撃波

(約30テラパスカル以上) を駆動し (図1右の照射レーザー波形参照), その衝撃波の反射や合流そして収束を利用して点火プラズマを得るスキームである. 先行する理論的研究では, この衝撃波点火方式を採用することにより点火に必要なレーザーエネルギーを顕著に下げられることが示されている. さらに衝撃波点火方式は上記の高速電子点火方式と比して燃料ターゲット構造がシンプルであるほか, 加熱用の超高強度レーザーが不要であることなど, 核融合炉工学的な観点で優位であることが特徴である.

我々はこの衝撃波点火方式の実現に向けて, 上記のスパイクパルスによる超高压力発生に関する実験的研究をすすめている[1]. また, より安定な高密度圧縮を目指したダイヤモンドを燃料保持材とするカプセル開発とその爆縮実験への適用を実施している[2]. 本講演ではその概略を報告する.

[1] T. Tamagawa et al., Rev. Sci. Instrum. in press.

[2] K. Kawasaki et al., Phys. Plasmas 28, 104501 (2021).



図1 (左)衝撃波点火核融合の概念(右)適用するレーザーのパルス波形