

レーザー核融合エネルギー実現への新潮流

S3-1

1. 趣旨説明

重森 啓介

SHIGEMORI, Keisuke

阪大レーザー研

Institute of Laser Engineering, Osaka University

米国NIF (National Ignition Facility) における核融合燃焼の実証をうけ、レーザー核融合によるエネルギー開発の機運が世界的に高まっている。これまでの点火燃焼の原理実証のフェーズを経て、工学研究への本格的な転回がすすんでいるのがレーザー核融合の現状と言える。

我が国のレーザー核融合炉開発戦略として、オールジャパンの組織であるIFEフォーラムによる炉設計活動やロードマップの議論が行われてきた。これまでのロードマップにおいては、商用炉の前段階として発電およびグリッド送電をターゲットとした実験炉LIFT (Laser Inertial Fusion Test reactor) [1]をゴールとしてその概念設計や要素技術の研究開発がすすめられてきた。そして近年開発が進んでいる高平均出力パワーレーザーの進展を念頭に、数値点火実験 (FIREX-NEO) の実施や高繰り返しパワーレーザーによる未臨界炉[2]の建設などを盛り込んだロードマップ改訂案を構築した[3]。

レーザー核融合炉開発においては、上記の通り燃焼実証を果たしたとはいえ、より大きな核融合反応利得を得ることがレーザー核融合炉の成立には必須条件であり、炉心プラズマ研究は新たな段階に入る。炉工学研究については、これまで本格的なレーザー核融合炉のスケールダウンプロトタイプの実績が無く、エネルギー

一生成に至るまでに技術的熟成が必要である。

一方で2050年カーボンニュートラル戦略等の社会的要請から、核融合エネルギーをいち早く実用化するという動きが世界各国でみられている。このような情勢を踏まえ、レーザー核融合の早期社会実装を目指す新機軸として、従来のLIFTの基本仕様を活用した「レーザー核融合による水素製造プラント構想 (HYPERION : HYdrogen Production plant with Energy Reactor of Inertial fusiON)」の検討を開始している(図1)。従来のグリッド送電を技術ターゲットした設計の場合、安定な出力発生はレーザー核融合炉全体の技術成熟度にも依存することから、運転初段階で発生する予測不可能な技術的問題により実現が遠のく恐れがある。核融合熱出力を水素製造に活用することにより、グリッド送電に比して確実にエネルギー生産が可能となることから、レーザー核融合によるエネルギー利用の技術的ハードルを下げ、より早い社会実装を達成する魅力的な提案となり得る。

[1] T. Norimatsu et al., Nucl. Fusion 57, 116040 (2017).

[2] A. Iwamoto and R. Kodama, High. Energy Density Phys. 36, 100842 (2020).

[3] 森芳孝他, プラズマ・核融合学会誌 97, 352 (2021).



図1 HYPERION 構想の概念図