

核融合工学部会セッション

民間資金での核融合研究

Nuclear Fusion Development by Private Sector

(4) レーザー核融合炉開発を加速する EX-Fusion 社の取り組み

(4) Our challenge for the realization of laser-based fusion reactors

*松尾 一輝¹, 森 芳孝^{1,2}, 増田晃一¹¹株式会社 EX-Fusion, ²光産業創成大学院大学

核融合発電は、発電時に二酸化炭素を排出せず、安定して大電力を供給することができるクリーンエネルギーとして、近年大きな注目を集めている。中でもレーザー核融合発電は、運転サイクルを制御することで負荷変動に対応することができるため、既存の発電システムを脱炭素化できるポテンシャルを有する。

日本のレーザー核融合研究は、エネルギー源の可能性を追求し、大学及び民間企業で進められてきた。大阪大学レーザー科学研究所では、チャープパルス増幅と呼ばれる 2018 年ノーベル物理学賞の対象となったレーザー技術を活用し、高速点火方式とよばれる高効率なレーザー核融合手法の研究を遂行してきた。最近の成果[1]は、米国のエネルギー高等研究計画局（ARPA-E）が 2020 年に出版した核融合研究の総括において、顕著な成果のひとつとして参照されている[2]。他方、光産業創成大学院大学では、浜松ホトニクス中央研究所産業開発研究センターにおいて、浜松ホトニクス株式会社、トヨタ自動車株式会社等と連携し、発電炉につながる連続運転システム原理実証を遂行してきた[3]。

EX-Fusion は、大阪大学レーザー科学研究所、及び光産業創成大学院大学の研究者により設立された。日本を拠点とするレーザー核融合エネルギーのスタートアップとして、民間資本を集め、開発リスクを取り、核融合エネルギーの商業化を実現するために必要な技術開発を加速していく。国内に存在する連続ターゲット供給レーザー照射に関する核融合関連技術[4]や、高繰り返しハイパワーレーザー技術等は、世界を先導している。これら要素技術を有するステークスホルダーと連携し、それらを統合することで独自技術を磨き、社会に受け入れられるレーザー核融合炉を実現する。

レーザー核融合の研究開発は 2021 年に跳躍期を迎えた。7 月の弊社設立に続き、8 月、米国のローレンスリバモア国立研究所では、レーザー核融合実験で 1.3MJ の核融合出力を観測し、50 年来の炉心プラズマのマイルストーンである核融合点火実証が眼前に迫った。この成果を受け、米国では、凍結していたレーザー核融合炉研究開発プログラムの再開が検討されている。更に、この 2 年間に、独、米、濠にレーザー核融合ベンチャーが設立されており、民間主導の研究開発も活性化しつつある。このように、今後は世界各国でレーザー核融合商用炉を目指して、これまでの基礎研究フェーズから開発研究フェーズに移行し、研究開発がさらに発展していくと予想される。

日本の強みは、世界に先駆け、レーザー核融合炉の基盤となる高繰り返しハイパワーレーザーが存在することである。例えば、浜松ホトニクス社は、2021 年 6 月に世界最大出力 250 ジュール半導体励起固体レーザー HELIA を整備した。大阪大学と量子科学研究技術開発機構は、革新的なパワーレーザーを中心とした多用途施設(J-EPoCH : Japan Establishment for a Power-laser Community Harvest)構想を提案している。これら高繰り返しハイパワーパルスレーザーは、レーザー核融合のみならず、レーザー加工、レーザープラズマ推進や、次世代半導体製造に必要とされる EUV 光源、重粒子線がん治療のためのレーザー加速イオン源など、多様なレーザープラズマ応用の研究開発の源泉でもある。EX-Fusion 社は、レーザー核融合炉を目指す過程において、国の新産業となりうるレーザー応用開発を支える企業でありたい。

- [1] K. Matsuo *et al.* *Phys. Rev. Lett.* 124, 35001 (2020)
 - [2] 米国の ARPA-E によってまとめられた核融合のサマリー (<https://arxiv.org/abs/2105.10954>)
 - [3] 森芳孝他、プラズマ・核融合学会誌 vol. 97, 352-364 (2021)
 - [4] Y. Mori *et al.* *Nucl. Fusion*. NF-104796.R1 (2021)
-

*Kazuki Matsuo¹, Yoshitaka Mori² and Koichi Masuda²

¹EX-Fusion Inc., ²The Graduate School for the Creation of New Photonics Industries.