

S505 高速点火炉へのクリティカルイシューとロードマップ

Issues and roadmaps for fast ignition reactor

神前康次

阪大レーザー研

Yasuji Kozaki

Institute of Laser Engineering, Osaka University

高速点火ターゲットの物理の確立により迎える新局面

レーザー核融合炉の研究開発は、最近の高速点火方式の実験、理論研究の進展により、新たな開発段階を迎えようとしている。炉心物理については、阪大で計画を進めている FIREX により、小型装置で点火燃焼の物理が確立され、また高繰り返しレーザーについては、炉用に用いる半導体レーザー励起固体レーザーのモジュールが開発できる見通しである。この両者の開発成果により、定常核融合出力による発電実証を行う実験炉の建設が10年後に着手可能になる。レーザー核融合研究開発は、今までは高密度プラズマ物理の研究が中心であったため、磁場核融合と別に進められてきた。しかしレーザー核融合実験炉に向けた核融合炉技術開発が本格化すると共に、レーザー核融合炉の開発も、蓄積されてきた核融合炉技術の基盤の上に進められることになる。

高速点火による小型、低コスト実験装置による開発と開発リスクの低減

レーザー核融合は、炉心ターゲット、レーザー、炉チェンバーの独立性が高く、それぞれの要素の開発を並行して進めることが容易である。また高繰り返しのレーザー技術、及び炉チェンバー技術を、小規模モジュールで開発可能であり、その総合化により、熱出力数10MW、正味電気出力数MW級の小型核融合実験炉の建設に進むことができる。これは、高速点火方式により小さいレーザーエネルギーで高い核融合利得の炉が可能となり、従来検討されてきた MJ 級レーザーによる実験炉に比較して1桁近く規模が小さいためである（米国で建設中の N I F は 2MJ の単ショットレーザー）。また液体壁、固体壁等の炉技術の試験も複数の炉チェンバーを併設して試験でき、材料照射試験も実験炉自身で数 MW/m² 以上の中性子負荷による加速試験が可能である。

クリティカルイシューと実用炉に向けたロードマップ

現在、高速点火による実用発電炉の概念設計とクリティカルな技術、その解決のための開発計画の検討を、IFE フォーラムが組織した委員会において進めている。この検討では、例えばコーンターゲットは、昨年の本学会シンポジウムで話題になった、炉心ターゲット設計、ターゲットインジェクション、炉チェンバーに関する相互の要求条件（真空度とパルス繰り返し率等）を緩和し、一石三鳥の効果があることが示されている。このようにレーザー核融合炉研究開発は、新概念、新技術により、核融合点火燃焼の新局面を迎えており、プラズマ物理、レーザー技術、炉技術の包括的な開発計画の検討が不可欠な段階にあり、この観点からロードマップの議論を行う。