

東京大学 大学院新領域創成科学研究科
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻
2012年3月修了 修士論文要旨

Investigation of Laser Supported Detonation Structure Using Half Self-emission Half Shadowgraph Method

- HSHS撮像法によるレーザー支持爆轟波構造の解明-

学生証番号 47106074 氏名 道上 啓亮
(指導教員 小紫 公也 教授)

Key Words : Laser supported detonation, Laser induced plasma, Shockwave, Shadowgraph

レーザープラズマのエネルギー吸収過程においてプラズマは衝撃波を伴いながらレーザーの上流側へと膨張していく。このプラズマの電離波面と衝撃波が隣接していく現象はレーザー支持爆轟(Laser Supported Detonation: LSD)と呼ばれる。LSD波面に照射されるレーザーパワー密度が減衰するとLSDが維持されず、電離波面が衝撃波から離れたレーザー支持燃焼 (Laser Supported Combustion: LSC) 波へ遷移する。衝撃波面とプラズマが分離されたLSCの状態ではプラズマから衝撃波へのレーザーから気体の運動エネルギーへの変換が行われなため、レーザー誘起プラズマを有効的に利用するにはLSDの維持条件やその構造の解明が重要な課題である。

現在提案されているモデルは化学デトネーションで見られるZNDモデルに準じたモデルであるが、実際の構造は異なり、プラズマの加熱領域が衝撃波前方にまで広がる構造をしているのではと最近の研究結果から予想されている。しかし、その構造について、詳細に観測し定量的な評価を行った研究はない。

そこで、本研究では、LSD状態のプラズマの自発光のみの画像とプラズマからの発光を抑え、衝撃波面のみを捉えるシャドウグラフ画像を同時に撮影する HSHS (half self-emission half shadowgraph) 撮像法を用いることで、LSDのプラズマ電離波面と衝撃波面の伝播の差を評価し、それらの構造的な関係性について議論を行った。また、本研究室で行われた過去の一連のLSD構造に関する研究結果をまとめ新LSDのモデルの提案を行った。