

IFE reactor chamber dynamics: 4. 3D observation of plasma plumes

山下真直¹⁾, 仁井大心¹⁾, 西村清秀¹⁾, 森田澄¹⁾, 山本剛史²⁾, 田中覚²⁾, 藪内俊毅¹⁾, 田中和夫¹⁾
 Masanao YAMASHITA¹⁾, Daishin NII¹⁾, Kiyohide NISHIMURA¹⁾, Kiyoshi MORITA¹⁾,
 Takeshi YAMAMOTO²⁾, Satoshi TANAKA²⁾, Toshinori YABUCHI¹⁾, Kazuo A. TANAKA¹⁾

¹⁾大阪大, ²⁾立命館大

¹⁾Osaka Univ., ²⁾Ritsumeikan Univ.

固体ターゲットに高強度のレーザーを照射すると表面がアブレーションされ、プラズマが噴出する。現在、この現象を応用して慣性核融合炉の炉壁の熱負荷による損傷の模擬が行われている。熱負荷によるアブレーションによって壁が損耗すること自体も炉の寿命を縮めるために問題であるが、発生したプラズマが衝突することによりエアロゾルが形成されることも入射レーザーの散乱を引き起こすため問題であるとされている。このエアロゾルは慣性核融合炉の繰り返し運転の周期期間炉内に滞留すれば、前述の問題を引き起こす。そこで、こうしたエアロゾルなどの生成過程・滞在時間を理解し、生成量を抑制することが重要である。プラズマの衝突現象やエアロゾルの生成過程を調べるために、2つの固体ターゲットにレーザーを照射し、アブレーションプラズマプルームを交差させる実験を行った。[1]

本研究においてはプラズマプルームの特性を3次元的に理解するため、単一のアブレーションプルームを50 nsの時間分解能を持つカメラで2方向から撮影した。固体ターゲットとしてカーボン、タングステン、アルミニウムを用い、形状は平板型と湾曲型の2種類を用意した。これに10 J/cm²/pulseの強度でNdYAG:3 ω レーザー(波長355 nm、繰り返し周波数10 Hz、パルス幅6 ns)を線集光して照射しアブレーションプラズマを発生させた。撮影はICCDカメラを用いて垂直上方向からと入射レーザーと直角な側面方向からの2方向から行った。カメラの露光時間は50 nsで固定し、各画像の撮影開始タイミングを50 nsずつ遅らせることでレーザー照射時刻から5 μ s後までの

範囲で100枚の画像を得た。得られた画像を立体的に画像を重ね合わせ、空間2軸、時間1軸の3次元可視化像を各条件についてそれぞれ作成した。

図1は湾曲カーボンターゲットから得られた可視化像の一例である。この可視化された立体をターゲットの長辺方向無限遠から眺めることにより、プラズマプルームのうち発光している成分の速度が算出できる。ターゲットごとに違いがあるものの、いずれの場合にも速度は10 km/secのオーダーであった。また、ラングミュアプローブを用いた計測との比較から画像の輝度とイオン密度の関係などについて述べる。

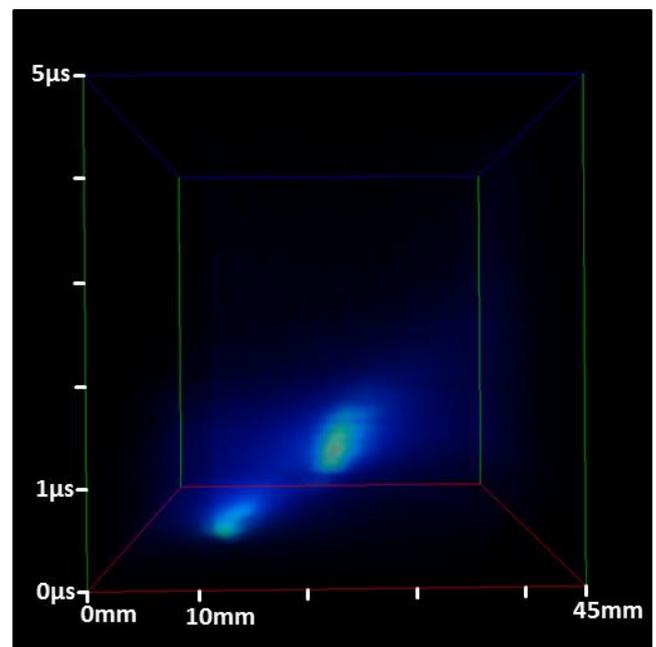


図1 湾曲カーボンターゲット可視化像