

# 高強度レーザープラズマ相互作用の流体シミュレーションに対する影響 Effects of high intensity Laser Plasma Interaction on hydrodynamic simulations

島中健、畑昌育、朝比奈隆志、長友英夫

HATANAKA Takeru, HATA Masayasu, ASAHINA Takashi, NAGATOMO Hideo

阪大レーザー研  
ILE, Osaka University

## ・背景

一般的なレーザープラズマ流体の数値解析では高強度レーザー照射時に起こる誘導ラマン散乱(SRS)などのパラメトリック不安定性を含むレーザープラズマ相互作用(LPI)が考慮されておらず、計算結果がずれてしまうという問題がある。そこで本研究ではLPIの影響を考慮した流体コードの開発のため、LPIの一つである誘導ラマン散乱(SRS)が流体計算に与える影響について評価を行う。

## ・解析手法

SRSとは4分の1臨界密度以下のプラズマ中において光波がプラズマと相互作用し、電子プラズマ波と散乱光にエネルギーを与える現象であり、これが起こるとレーザー光は散乱されるため吸収率が低下する。SRSがレーザー吸収に与える影響について調べるため、1次元PICシミュレーションを行った。レーザー強度は $5.5 \times 10^{16} \text{W/cm}^2$ とし、レーザーが入射する境界側には真空領域を設け、プラズマの密度分布は指数関数的とした。

## ・結果

図1はSRSが発生した直後の密度(赤)、レーザー光(緑)および電場(青)の強度を表しており、4分の1臨界密度付近でSRSが発生し、レーザー光が反射されていることが確認できる。また、図2は反射率の時間発展を表しており、レーザー照射開始後4psの間に反射率は1を超えるピークをもち、その後およそ0~0.5の間の値をとる準定常状態となっていることが分かった。SRSによる反射率が1を超える理由は、4分の1臨界密度付近で反射された複数の散乱光が境界を同時に通過するためであると考えられる。

## ・まとめ

流体計算のタイムステップを数psオーダーと考えると、流体計算の1タイムステップの間にSRSによる大きな吸収率変化は完了しているため、流体計算にSRSの影響を組み込む際には初めの1タイムステップでのみSRSの影響を考慮して吸収率の計算を行えばよいと考えることができる。

今後は、SRSにより生じる高エネルギー電子が及ぼす影響、および2次元PICシミュレーションに

よる、より実際の状況に近い条件におけるLPIの影響の評価、さらにこれまでの結果をもとに流体コードにモデルを反映させ、その妥当性の検証を行う予定である。

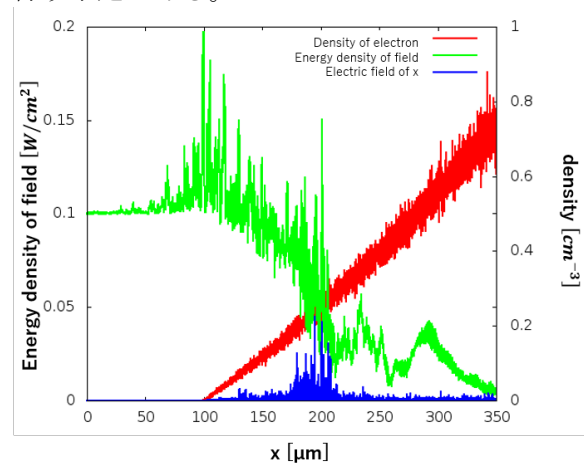


図1 4分の1臨界密度付近でのSRSの発生

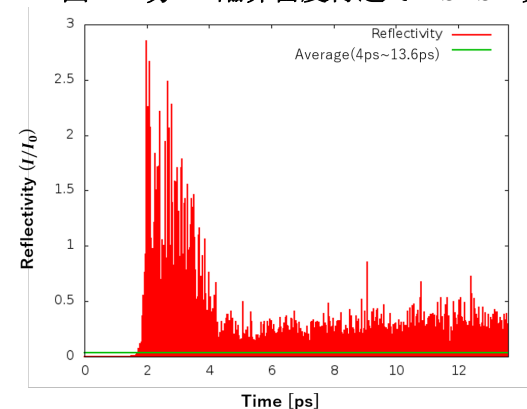


図2 SRSによる反射率の時間発展

本研究はJSPS科研費 JP17K05728の助成を受けたものです。

## 参考文献

- (1) 坂上仁志 "レーザー核融合におけるレイリー・テイラー不安定性のシミュレーションによる研究" (1990)
- (2) Klimo O et al "Laser-plasma interaction studies in the context of shock ignition: the regime dominated by parametric instabilities" (2013) Plasma Phys. Control. Fusion 55 095002