

レーザー生成プラズマにおける レイリー・テイラー不安定性

Ablative Rayleigh-Taylor Instability with Laser-Driven Targets

境家 達弘

Tatsuhiko Sakaiva

大阪大学レーザーエネルギー学研究センター

Institute of Laser Engineering, Osaka University

重力場の中で、軽い物体の上に重い物体が乗っている場合、その接触界面に微小でも擾乱が生じるとその界面は不安定になり、その擾乱振幅が指数関数的に成長する。この不安定性をレイリー・テイラー（RT）不安定性と呼ぶ。レーザー生成プラズマにおいても同様のことが起こる。物質（ターゲット：ポリスチレンなど）にレーザーを照射すると、ターゲットの表面でレーザーが吸収され、ターゲットはプラズマ化する。そのプラズマはレーザーの照射方向に噴出する（アブレーション）。噴出した物質の反作用によりターゲットは噴出とは逆向きに加速される。ターゲットに乗った系では、慣性によりターゲット物質はレーザー照射方向に重力を受ける。この時、噴出したプラズマ（軽い物質）の上にターゲット（重い物質）が乗っていることになり、レーザー照射の非一様性やターゲット表面にあらかじめ存在する微小擾乱を種として、その界面でRT不安定性が起こる。

ただし、レーザー生成プラズマにおけるRT不安定性は、古典的な問題とは異なり、その界面でアブレーションが起こっているため、擾乱が剥ぎ取られることによる安定化が起こっている。そのためRT不安定性の成長率 γ は、 $\gamma = \sqrt{kg/(1+kL)} - \beta kv_a$ で表されると理論的に考えられている。 k は擾乱の波数、 g は加速度（重力）、 L は密度スケール長、 v_a はアブレーション速度、 β は熱輸送機構に依存する係数である。理論的には、ポリスチレンターゲットの場合、係数 β は1.7と予測されている。

レーザー生成プラズマにおけるRT不安定性を理解するためこれまでに、波長が0.35 μm 、および0.53 μm 、強度が $\sim 10^{14}$ W/cm^2 であるレーザーをポリスチレンターゲットに照射して、RT不安定性の成長率を観測した。また上記理論式のすべてのパラメータを計測することにより、実験的に安定化の係数 β の値をはじめて評価した。これらの結果、中波長領域においてRT不安定性の成長率が理論的な予測よりも小さくなっていることがわかった（図1参照）。講演では、これら実験結果と安定化に関する議論を行う。

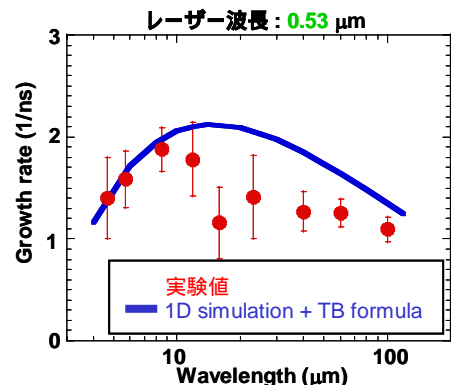


図1. レイリー・テイラー不安定性成長率の分散関係。擾乱波長 20-100 μm の領域で理論予測よりも実験結果は小さい。