

レーザーアブレーションを伴う

レイリー・テイラー不安定性の外部磁場下での成長

Growth of Ablative Rayleigh-Taylor instability under external magnetic field

藤岡慎介¹, 松尾一輝^{1,2}, 佐野孝好¹, 長友英夫¹, 染川智弘^{3,1}, Law Farley King Fai^{1,4}
森田大樹¹, 有川安信¹, 兒玉了祐¹

FUJIOKA Shinsuke¹, MATSUO Kazuki^{1,2}, SANO Takayoshi¹, NAGATOMO Hideo¹,
SEMEKAWA Tomohiro^{3,1}, LAW Farley King Fai^{1,4}, MORITA Hiroki¹, ARIKAWA Yasunobu¹,
KODAMA Ryosuke¹

¹阪大レーザー研, ²カルフォルニア大学サンディエゴ, ³レーザー総研, ⁴東大理
¹ILE, Osaka Univ., ²UCSD, ³ILT, ⁴Grad. School Sci., Univ. Tokyo

レーザー生成プラズマ中では、レーザー・アブレーションに伴って不安定界面を跨ぐプラズマ流れが存在し、通常の流体には存在しないレイリー・テイラー不安定性の抑制効果が存在している。これはアブレーション安定化と呼ばれている。このアブレーション安定化は、不安定面に対して平行な方向、つまり横方向の熱伝導に起因するため、熱伝導の非等方性はアブレーション安定化に直接影響する。

強磁場下にあるプラズマの中では電子熱伝導が非等方になることが広く知られている。この非等方度は、電子衝突周波数と電子サイクロトロン周波数の比でスケールされる。レーザー生成プラズマのような高密度プラズマに対しては、キロテスラ級の強磁場を用いることで、電子熱伝導の非等方性が顕著になることを過去の実験で明らかにした [1]。

本研究では、レーザー駆動方式を用いて生成した強磁場 [2] を利用し、熱伝導の非等方性がレーザー生成プラズマの流体力学的不安定性に与える影響を、実験及び数値シミュレーションで調べた。単一波長の正弦波型の擾乱をプラスチックの薄膜の表面に刻印し、高強度レーザーを照射することでプラスチックの薄膜を加速し、レイリー・テイラー不安定性によって擾乱を増幅し、擾乱の振幅の時間変化を X 線バックライト法と X 線ストリークカメラを用いて計測した。プラズマのアブレーション方向と平行に磁場を印加すると、レイリー・テイラー不安定性の成長率が、磁場を印加しない場合よりも大きくなるのが観測された。プラスチック薄膜の表面に刻印する擾乱の波長を変えながら、外部磁場下におけるレイリー・テイラー不安定性の成長率の波長依存性も計測した。実験

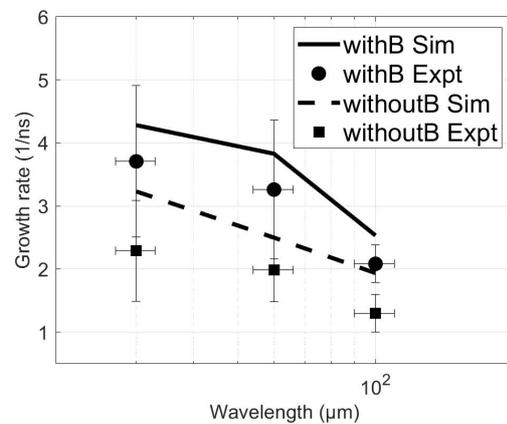


図 1 レイリー・テイラー不安定性の成長率の擾乱波長依存性。磁場を印加することで、成長率が増加することが実験及びシミュレーションで明らかになった。

と同条件で、Braginskii の熱伝導モデルを組み込んだ放射流体シミュレーション [3] を行い、その計算結果は実験と非常に良く一致した。講演では実験結果及びシミュレーション結果について説明する。

- [1] K. Matsuo, H. Nagatomo, Z. Zhang, P. Nicolai, T. Sano, S. Sakata, S. Kojima, S. H. Lee, K. F. F. Law, Y. Arikawa, Y. Sakawa, T. Morita, Y. Kuramitsu, S. Fujioka, and H. Azechi, Phys. Rev. E **95**, 053204 (2017).
- [2] S. Fujioka, Z. Zhang, K. Ishihara, K. Shigemori, Y. Hironaka, T. Johzaki, A. Sunahara, N. Yamamoto, H. Nakashima, T. Watanabe, H. Shiraga, H. Nishimura, and H. Azechi, Sci. Rep. **3**, 1170 (2013).
- [3] H. Nagatomo, T. Johzaki, T. Asahina, M. Hata, K. Matsuo, S. Lee, A. Sunahara, H. Sakagami, K. Mima, K. Iwano, S. Fujioka, H. Shiraga, and H. Azechi, Nucl. Fusion **57**, 086009 (2017).

