

Z203b 強磁場中でのレーザー・プラズマ相互作用に関する PIC シミュレーション

田中勇氣、山口智士、佐野孝好、村上匡且 (大阪大学)

慣性核融合や宇宙物理の分野において、強磁場中におけるプラズマと高強度レーザーパルス(電磁波)との関係は多くの関心を集めるところである。磁場と同じ方向に伝播するレーザーパルスをプラズマ中に侵入させると、レーザーパルスは右回り偏波(R波)と左回り偏波(L波)で異なる挙動を見せる。通常のレーザー・プラズマ相互作用には臨界密度が存在し、その密度よりも高密度のプラズマにはレーザー光は侵入できない。磁場中での左回り偏波の場合も同様に、プラズマの密度が左回りカットオフ密度に達すると、レーザー光は反射されてしまう。一方、右回り偏波は、磁場の強さによってカットオフや共鳴点が変化するため、強磁場をかけることによって、どんな密度のプラズマにも侵入することが可能となる。この特性は、慣性核融合において高密度プラズマである爆縮コアへの効率的な加熱方法への利用や、医療・宇宙物理分野で重要となる粒子加速機構への応用なども期待できる。

本研究では一次元 PIC シミュレーションを用いて、強磁場中での高強度レーザーと薄膜状のプラズマとの相互作用の解析を行っている。今回は、特に臨界密度近傍のプラズマ密度において、レーザーからプラズマへのエネルギーの変換効率を、磁場の強度との依存性に主眼を置いて定量的な解析を行った。右回り偏波は、ある磁場強度において、電子とサイクロトロン共鳴を起こすことが知られている。我々のシミュレーションの結果として、臨界強度以下の弱い磁場の場合でも、高効率でプラズマにエネルギーに渡すことができることがわかった。この場合、サイクロトロン共鳴以外の効果が働いていると考えられ、要因の一つとしてパラメトリック不安定性などが考えられる。本講演では、この過程で発生している物理メカニズムや磁場の役割について詳しく議論する。